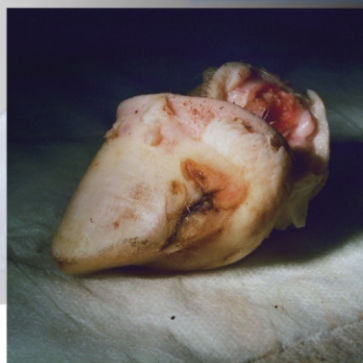


# Untersuchungen zu Klauenmaßen und Klauenveränderungen bei Mastschweinen unter Beachtung der Haltungsbedingungen



## INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines  
Dr. med. vet.  
beim Fachbereich Veterinärmedizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

**Eva Rähse**

**édition scientifique**  
**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**

**Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.**

Jede Verwertung ist ohne schriftliche Zustimmung des Autors oder des Verlages unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

1. Auflage 2006

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the Author or the Publishers.

1<sup>st</sup> Edition 2006

© 2006 by VVB LAUFERSWEILER VERLAG, Giessen  
Printed in Germany



**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**  
édition scientifique

STAUFENBERGRING 15, D-35396 GIESSEN  
Tel: 0641-5599888 Fax: 0641-5599890  
email: [redaktion@doktorverlag.de](mailto:redaktion@doktorverlag.de)

**[www.doktorverlag.de](http://www.doktorverlag.de)**

Aus dem Institut für Tierzucht und Haustiergenetik  
der Justus-Liebig-Universität Gießen  
Betreuer: Prof. Dr. St. Hoy

**Untersuchungen zu Klauenmaßen und  
Klauenveränderungen bei Mastschweinen  
unter Beachtung der Haltungsbedingungen**

**INAUGURAL-DISSERTATION**

zur Erlangung des Grades eines  
Dr. med. vet.  
beim Fachbereich Veterinärmedizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

eingereicht von

**EVA RÄHSE**

Tierärztin aus Bremen

Gießen 2006

Mit Genehmigung des Fachbereiches Veterinärmedizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Dekan: Prof. Dr. M. Reinacher

Gutachter: Prof. Dr. St. Hoy  
Prof. Dr. L.-F. Litzke

Tag der Disputation: 15.5.2006

Inhaltsverzeichnis	I
Übersicht der Abbildungen	III
Übersicht der Tabellen	V
Verzeichnis der Abkürzungen	X

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Literaturübersicht	3
2.1	Morphologie der Schweineklaue	3
2.2	Klauenmaße	7
2.3	Pathologische Veränderungen	9
2.4	Methodik der Klauenbeurteilung	15
2.5	Einfluss der Haltung auf Häufigkeit, Art und Schwere von Klauenveränderungen	19
2.5.1	Anforderungen an den Stallfußboden	34
2.5.2	Gesetzliche Vorgaben zum Stallfußboden in der Schweinehaltung	43
3	Material und Methoden	45
3.1	Auswahl und Gewinnung des Untersuchungsmaterials (Hinterklauen)	45
3.2	Vermessung und Beurteilung der Klauen	45
3.3	Untersuchung der Herkunftsbetriebe	55
3.4	Statistische Auswertung	60
4	Ergebnisse	61
4.1	Klauenmaße	61
4.2	Häufigkeiten von Klauenveränderungen	64
4.3	Zusammenhänge zwischen Klauenmaßen und Klauenveränderungen	72

## II

4.4	Analyse der Haltungsbedingungen in den Betrieben bzw. Ställen	78
4.5	Zusammenhänge zwischen Haltungsbedingungen und Klauenmaßen	83
4.6	Zusammenhänge zwischen Haltungsbedingungen und Klauenveränderungen	92
4.7	Mögliche Beziehungen zwischen Klauengesundheit und Geschlecht bzw. Schlachtleistung	129
5	Diskussion	132
5.1	Haltungsbedingte Faktoren	132
5.2	Zusammenhänge zwischen Klauenmaßen und Klauenveränderungen	134
5.3	Haltungsbedingte Einflüsse auf Klauenmaße	135
5.4	Haltungsbedingte Einflüsse auf Klauenveränderungen und Klauengesundheit	139
5.5	Klauenmaße und Klauenveränderungen in den einzelnen Betrieben	145
6	Zusammenfassung	151
7	Summary	155
8	Literaturverzeichnis	158
	Gesetzliche Vorgaben	178
	Anhang	179
	Beschreibung der Betriebsstrukturen der Schweinemastbetriebe	190

## Übersicht der Abbildungen

Abbildung 1:	Lederhautabschnitte und Schichten der Hornkapsel (nach GÜNTHER, 1991)	4
Abbildung 2:	Endogene und exogene Ursachen der Klauenerkrankungen (verändert nach PRANGE, 2004)	33
Abbildung 3:	Darstellung der Klauenmaße	46
Abbildung 4:	Hochgradige Deformation mit hochgradiger Rinnenbildung	48
Abbildung 5:	Hochgradige Druckstelle/Quetschung und mittelgradiger Riss im Tragrand (linke Klaue im Bild) und hochgradiger Riss in der seitlichen Hornwand (rechte Klaue im Bild)	49
Abbildung 6:	Mittelgradige Rillen mit geringgradiger Deformation der Klaue	50
Abbildung 7:	Physiologischer Ballen mit geringgradigem Sohlen- und Tragrandriss	52
Abbildung 8:	Hochgradige Ballenveränderung (stark hervorgewölbter und zerklüfteter Ballen)	53
Abbildung 9:	Mittelgradige Seitenwandhornspalten	54
Abbildung 10:	Zusammenhang zwischen den Schweregraden der Deformationen an beiden Klauen ( $p < 0,01$ )	65
Abbildung 11:	Zusammenhang zwischen den Schweregraden der Druckstellen und Quetschungen an beiden Klauen ( $p < 0,01$ )	67
Abbildung 12:	Zusammenhang zwischen den Schweregraden der Rillen und Rinnen an beiden Klauen ( $p < 0,01$ )	68
Abbildung 13:	Zusammenhang zwischen den Schweregraden der Ballenveränderungen an beiden Klauen ( $p < 0,01$ )	70
Abbildung 14:	Zusammenhang zwischen den Schweregraden der Risse an beiden Klauen ( $p < 0,05$ )	71
Abbildung 15:	Klauenmaße in Abhängigkeit von der Einstreumenge	86
Abbildung 16:	Häufigkeit verschiedener Klauenveränderungen unterschiedlicher Schweregrade – sortiert nach den Befunden an der linken und rechten Klaue ( $n = 1004$ )	93

Abbildung 17:	Häufigkeiten von Deformationen verschiedener Schweregrade in den Betrieben ( $p < 0,01$ )	94
Abbildung 18:	Häufigkeiten von Druckstellen und Quetschungen verschiedener Schweregrade in den Betrieben ( $p < 0,01$ )	96
Abbildung 19:	Häufigkeiten von Rillen und Rinnen verschiedener Schweregrade in den Betrieben ( $p < 0,01$ )	96
Abbildung 20:	Häufigkeiten von Ballenveränderungen verschiedener Schweregrade in den Betrieben ( $p < 0,01$ )	97
Abbildung 21:	Häufigkeiten von Rissen verschiedener Schweregrade in den Betrieben ( $p < 0,01$ )	97
Abbildung 22:	Häufigkeiten von Klauen ohne Ballenveränderungen im Zusammenhang mit der Menge der Einstreu ( $p < 0,01$ )	101
Abbildung 23:	Häufigkeiten von Deformationen bei den verschiedenen Fußbodenmaterialien ( $p < 0,01$ )	107
Abbildung 24:	Häufigkeiten von Druckstellen und Quetschungen bei den verschiedenen Fußbodenmaterialien ( $p < 0,01$ )	107
Abbildung 25:	Häufigkeiten von Rillen und Rinnen bei den verschiedenen Fußbodenmaterialien ( $p < 0,01$ )	108
Abbildung 26:	Häufigkeiten von Ballenveränderungen bei den verschiedenen Fußbodenmaterialien ( $p < 0,01$ )	108
Abbildung 27:	Häufigkeiten von Rissen bei den verschiedenen Fußbodenmaterialien ( $p < 0,01$ )	109
Abbildung 28:	Häufigkeiten von hochgradigen Ballenveränderungen im Zusammenhang mit den Materialschäden des Fußbodens ( $p < 0,01$ )	115
Abbildung 29:	Zusammenhänge zwischen den einzelnen Klauenveränderungen und der mittleren Spaltenweite (Betriebe mit Voll- und Teilspaltenböden) ( $p < 0,05$ )	120
Abbildung 30:	Zusammenhang zwischen der Klauengesundheit und der Fußbodenbeschaffenheit (ohne, wenig, viel Einstreu) ( $p < 0,01$ )	124
Abbildung 31:	Zusammenhang zwischen der Klauengesundheit und dem Verschmutzungsgrad ( $p < 0,01$ )	125



Abbildung 32: Zusammenhang zwischen der Klauengesundheit und der Fußbodenbeschaffenheit (Beton, Beton/Kunststoff, Stallit) ( $p < 0,01$ )	125
Abbildung 33: Zusammenhang zwischen der Klauengesundheit und der Fußbodenbeschaffenheit (Materialschäden) - Teilstichprobe = nur Betriebe ohne oder mit wenig Einstreu ( $p < 0,01$ )	127

## Übersicht der Tabellen

Tabelle 1: Folgen von Stallbodenmängeln (nach WALDMANN, 2003)	31
Tabelle 2: Zusammenstellung der Ergebnisse von verschiedenen Autoren über Einfüsse von haltungsbedingten Faktoren auf Klauenveränderungen und Klauenmaße	37
Tabelle 3: Betriebsdaten der untersuchten Betriebe bzw. Ställe	57
Tabelle 4: Anzahl der untersuchten Klauenpaare pro Betrieb bzw. Stall	61
Tabelle 5: Klauenmaße an der rechten und linken hinteren Klaue	62
Tabelle 6: Korrelative Beziehungen zwischen den Klauenmaßen beider Klauen sowie der Klauenmaße untereinander ( $n = 1003$ )	62
Tabelle 7: Mittelwerte der Klauenmaße	64
Tabelle 8: Häufigkeiten und Schweregrade der Deformationen an beiden Klauen ( $p < 0,01$ )	65
Tabelle 9: Häufigkeiten und Schweregrade der Druckstellen und Quetschungen an beiden Klauen ( $p < 0,01$ )	66
Tabelle 10: Häufigkeiten und Schweregrade der Rillen und Rinnen an beiden Klauen ( $p < 0,01$ )	68
Tabelle 11: Häufigkeiten und Schweregrade der Ballenveränderungen an beiden Klauen ( $p < 0,01$ )	69
Tabelle 12: Häufigkeiten und Schweregrade der Risse an beiden Klauen ( $p < 0,05$ )	71

Tabelle 13:	Zusammenhang zwischen den Schweregraden der Deformationen und den Klauenmaßen an der linken Klaue	73
Tabelle 14:	Zusammenhang zwischen den Schweregraden der Druckstellen und Quetschungen sowie den Klauenmaßen an der linken Klaue	74
Tabelle 15:	Zusammenhang zwischen den Schweregraden der Rillen und Rinnen und den Klauenmaßen an der linken Klaue	75
Tabelle 16:	Zusammenhang zwischen den Schweregraden der Ballenveränderungen und den Klauenmaßen an der linken Klaue	77
Tabelle 17:	Zusammenhang zwischen den Schweregraden der Risse und den Klauenmaßen an der linken Klaue	78
Tabelle 18:	Zusammenfassende Darstellung der wesentlichen charakteristischen Merkmale zur Fußbodengestaltung in den Betrieben bzw. Endmastställen	80
Tabelle 19:	Korrelationskoeffizienten für die Beziehung zwischen Klauenmaßen und Schlachtkörpermasse	84
Tabelle 20:	Mittlere Klauenmaße in Zuordnung zu den Betrieben bzw. (Endmast-)Ställen ( $p < 0,01$ )	85
Tabelle 21:	Klauenmaße bei Mastschweinen aus unterschiedlich verschmutzten Endmastbuchten	87
Tabelle 22:	Klauenmaße bei Mastschweinen aus Ställen mit unterschiedlichen Fußbodenmaterialien (Beton, Beton-Kunststoff, Stallit)	88
Tabelle 23:	Korrelationskoeffizienten für die Beziehung zwischen den Klauenmaßen und dem Spaltenbodenanteil in teil- oder vollperforierten Mastbuchten	89
Tabelle 24:	Klauenmaße bei Mastschweinen aus Ställen ohne bzw. mit wenig Einstreu und unterschiedlichen Materialschäden am Boden	90
Tabelle 25:	Beziehungen zwischen Klauenmaßen und der Spaltenweite sowie der Auftrittsbreite der Balken (Betriebe ohne und mit wenig Einstreu, Voll- und Teilspaltenböden)	91

Tabelle 26:	Beziehungen zwischen Klauenmaßen und der Spaltenweite sowie der Auftrittsbreite der Balken (5 Betriebe mit Vollspaltenboden)	91
Tabelle 27:	Häufigkeiten von Deformationen im Zusammenhang mit der Einstreumenge ( $p < 0,01$ )	98
Tabelle 28:	Häufigkeiten von Druckstellen und Quetschungen im Zusammenhang mit der Einstreumenge ( $p < 0,01$ )	99
Tabelle 29:	Häufigkeiten von Rillen und Rinnen im Zusammenhang mit der Einstreumenge ( $p < 0,01$ )	100
Tabelle 30:	Häufigkeiten von Ballenveränderungen im Zusammenhang mit der Einstreumenge ( $p < 0,01$ )	100
Tabelle 31:	Häufigkeiten von Rissen im Zusammenhang mit der Einstreumenge ( $p < 0,01$ )	102
Tabelle 32:	Häufigkeiten von Deformationen im Zusammenhang mit dem Verschmutzungsgrad der Buchten ( $p < 0,05$ )	103
Tabelle 33:	Häufigkeiten von Druckstellen und Quetschungen im Zusammenhang mit dem Verschmutzungsgrad der Buchten ( $p < 0,05$ )	104
Tabelle 34:	Häufigkeiten von Rillen und Rinnen im Zusammenhang mit dem Verschmutzungsgrad der Buchten ( $p < 0,05$ )	104
Tabelle 35:	Häufigkeiten von Ballenveränderungen im Zusammenhang mit dem Verschmutzungsgrad der Buchten ( $p < 0,05$ )	105
Tabelle 36:	Häufigkeiten von Rissen im Zusammenhang mit dem Verschmutzungsgrad der Buchten ( $p < 0,05$ )	106
Tabelle 37:	Häufigkeiten von Deformationen im Zusammenhang mit Materialschäden des Fußbodens ( $p < 0,01$ )	111
Tabelle 38:	Häufigkeiten von Druckstellen und Quetschungen im Zusammenhang mit Materialschäden des Fußbodens ( $p < 0,01$ )	112
Tabelle 39:	Häufigkeiten von Rillen und Rinnen im Zusammenhang mit Materialschäden des Fußbodens ( $p < 0,01$ )	113
Tabelle 40:	Häufigkeiten von Ballenveränderungen im Zusammenhang mit Materialschäden des Fußbodens ( $p < 0,01$ )	114

# VIII

Tabelle 41:	Häufigkeiten von Rissen im Zusammenhang mit Materialschäden des Fußbodens ( $p < 0,01$ )	116
Tabelle 42:	Mittlere Spaltenweiten (mm) und Auftrittsbreiten der Balken von Vollspaltenböden bei den einzelnen Klauenveränderungen verschiedenen Schweregrades	118
Tabelle 43:	Mittlere Spaltenweiten (mm) und Auftrittsbreiten der Balken von Voll- und Teilspaltenböden bei den einzelnen Klauenveränderungen verschiedenen Schweregrades	119
Tabelle 44:	Häufigkeitsverteilung und statistische Maßzahlen für den Parameter „Klauengesundheit“ – kumulative Zusammenfassung aller Klauenveränderungen und Schweregrade (0 bis 3) an beiden Klauen	121
Tabelle 45:	Ergebnisse zur Mast- und Schlachtleistung bei Tieren mit unterschiedlicher Klauengesundheit	123
Tabelle 46:	Einfluss der Materialschäden auf die Klauengesundheit – Gesamtmaterial (Häufigkeit der Tiere mit Note $> 5$ )	126
Tabelle 47:	Klauengesundheit und verschiedene Parameter zur Charakterisierung des perforierten Bodens	128
Tabelle 48:	Zusammenhänge zwischen Klauengesundheit und Maßen für den Spaltenboden (nur Tiere von vollperforierten Böden)	129
Tabelle 49:	Häufigkeiten von Rissen bei männlichen kastrierten und weiblichen Mastschweinen (nicht signifikant)	130
Tabelle 50:	Häufigkeiten von Rissen unterschiedlichen Schweregrades bei verschiedenen Handelsklassen der Schlachttierkörper (nicht signifikant)	130
Tabelle 51:	Muskelfleischanteil der Schlachttierkörper bei unterschiedlichem Schweregrad von Klauendeformationen (nicht signifikant)	131
Tabelle 52:	An 43 Klauenpaaren durchgeführte Doppelmessungen und Doppelbeurteilungen	179
Tabelle 53:	Maßzahlen der Doppelmessungen der Klauenmaße und Klauenveränderungen	183
Tabelle 54:	Zusammenhang zwischen dem Schweregrad der Deformationen und den Klauenmaßen an der rechten Klaue	185

Tabelle 55:	Zusammenhang zwischen dem Schweregrad der Druckstellen und Quetschungen und den Klauenmaßen an der rechten Klaue	186
Tabelle 56:	Zusammenhang zwischen dem Schweregrad der Rillen und Rinnen und den Klauenmaßen an der rechten Klaue	187
Tabelle 57:	Zusammenhang zwischen dem Schweregrad der Ballenveränderungen und den Klauenmaßen an der rechten Klaue	188
Tabelle 58:	Zusammenhang zwischen dem Schweregrad der Risse und den Klauenmaßen an der rechten Klaue	189

**Verzeichnis der Abkürzungen**

B	Bestimmtheitsmaß
e. g.	for example (engl.)
mm	Millimeter
n	Anzahl
p	Signifikanz
PL	planbefestigt
PLS	planbefestigt, Stallit
r	Korrelationskoeffizient
s	Standardabweichung
SPE	Spaltenbodenelemente
TS	Tiefstroh
TSP	Teilspaltenboden
VSP	Vollspaltenboden
$\bar{x}$	Mittelwert
°	Grad

## 1 Einleitung

In der modernen Schweinehaltung muss, wie in allen Bereichen der Tierhaltung, das Tierschutzgesetz, welches das Tier als Mitgeschöpf des Menschen erkennt, größte Beachtung finden. Keinem Tier dürfen ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schäden zugefügt werden. Die Gesundheit der Tiere, das heißt die Abwesenheit von Schmerzen, Leiden oder Schäden, muss folglich gewährleistet sein.

Die Anpassungsfähigkeit der Tiere an teilweise auch belastende Haltungsbedingungen ist enorm, und sie vollbringen Höchstleistungen an Stoffwechselvorgängen. Die Erforschung und Schaffung gesundheitsfördernder bzw. krankheitsreduzierender Haltungsfaktoren ist eine Voraussetzung für die veterinärmedizinisch und ethisch vertretbare Nutztierhaltung.

Die Schweinemast unterliegt großen wirtschaftlichen Zwängen. Das Schwein als Lebensmittellieferant dient fast ausschließlich der Fleischgewinnung und die Schweinegesundheit stellt einen wichtigen Faktor für die Wirtschaftlichkeit der Betriebe dar. Neben den Erkrankungen des Atmungsapparates, des Verdauungstraktes, der Haut und des Stoffwechsels spielen die Erkrankungen des Bewegungsapparates, insbesondere der Klauen, eine große Rolle. Als Ursachen kommen neben infektiösen, nutritiven und erblichen auch haltungsbedingte Ursachen in Frage.

Ziel der vorliegenden Untersuchung war festzustellen, ob Zusammenhänge zwischen Haltungsbedingungen, insbesondere der Fußbodenbeschaffenheit, und Klauenmaßen sowie Klauenveränderungen bei Mastschweinen bestehen.

Die Klauengesundheit der Tiere kann im Stall nur schwer oder nicht beurteilt werden, weil die Gliedmaßen(enden) meist einer mindestens geringgradigen Verschmutzung unterliegen und dadurch Veränderungen der Klauen nicht offensichtlich sind. Der Untersuchung am lebenden Tier muss die Reinigung der betroffenen Gebiete vorausgehen. Da Mastschweine zum größten Teil den Körperkontakt mit dem Menschen nicht gewohnt sind, wäre eine Sedierung notwendig.

Die vorliegende Untersuchung wurde am Schlachttierkörper durchgeführt. Sie wurde dadurch möglich, dass in einem Schlachthof eine große Anzahl an Klauen, in

eindeutiger Zuordnung zum Einzeltier und zum Mastbetrieb, im Hinblick auf verschiedene Veränderungen untersucht werden konnten.

Anschließend fanden Betriebsbesichtigungen in ausgewählten Mast- bzw. Kombibetrieben mit einer Analyse der Haltungsbedingungen und dem Schwerpunkt der Fußbodenqualität statt.



## 2 Literaturübersicht

### 2.1 Morphologie der Schweineklaue

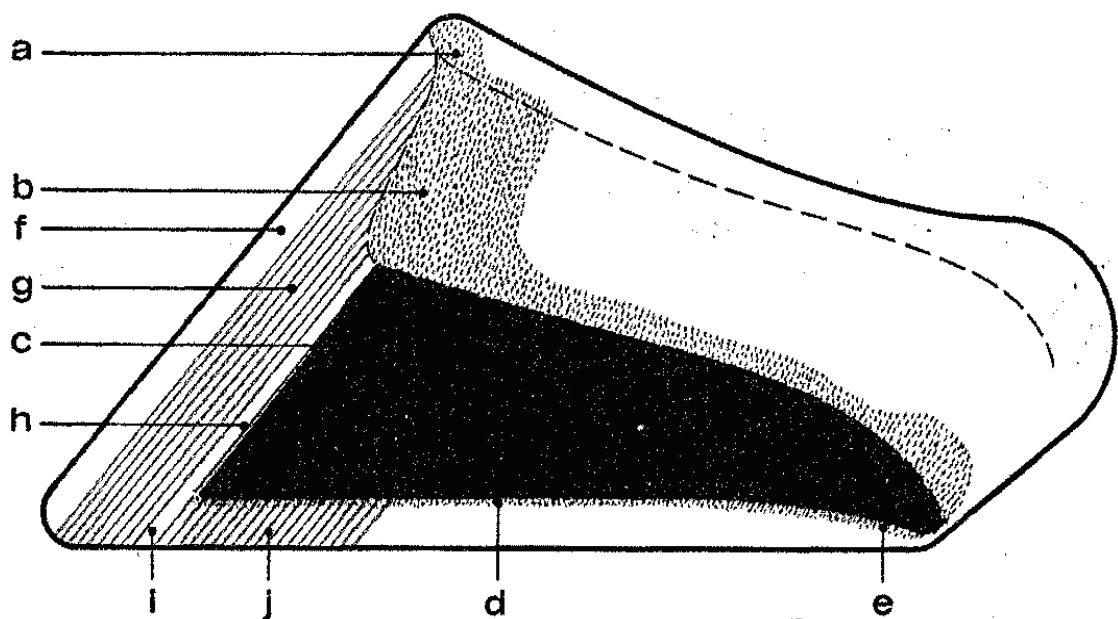
Anatomische Beschreibungen der Schweineklaue verfassten im wesentlichen THOMS (1896), ELLENBERGER und BAUM (1915), LANKES (1930), BRUHNKE (1931), ZIETSCHMANN (1943), HABERMEHL (1984), WIEBUSCH (1976), GEYER (1979 a, b) sowie GEYER und TAGWERKER (1985). Ihren Untersuchungen zufolge sind die Klauen des Schweines denen der kleinen Wiederkäuer wie auch denen des Rindes (WIEBUSCH, 1976; DYCE et al., 1991) sehr ähnlich.

Die zwei Hauptklauen einer Gliedmaße besitzen nach HABERMEHL (1984) und ZIETSCHMANN (1943) eine fast spiegelbildliche Symmetrie. PENNY et al. (1963), WIEBUSCH (1976), BOLLWAHN und WIEBUSCH (1978), GEYER (1979 a, b), GREIF (1982 a) und KORNEGAY et al. (1983) stellten dagegen fest, dass Größenunterschiede zwischen äußerer und innerer Hauptklaue bestehen, wobei die Außenklaue in der Regel breiter und die Vorderwand länger ist, und dass dies häufiger an den Hinterklauen beobachtet wurde. PENNY (1978) zufolge ist die Form der äußeren Klauen rundlicher als die der inneren.

Die knöcherne Grundlage der Klauen setzt sich aus dem distalen Ende des Kronbeins (Phalanx media), dem Klauenbein (Phalanx distalis, Os ungulare) und dem Sesambein (Os sesamoideum distale) zusammen. Zum Stützapparat gehören die an diesen Knochen ansetzenden Sehnen und Bänder sowie die Bursa podotrochlearis (WIEBUSCH, 1976; GREIF, 1982). Analog der äußeren Haut werden verschiedene Schichten unterschieden: Die Klauenunterhaut (Subcutis), die Klauenlederhaut (Corium) und die Klauenoberhaut (Epidermis). Der Hautüberzug gliedert sich in die Segmente Saum (Limbus), Krone (Corona), Wand (Paries), Sohle (Solea) und Ballen (Torus) (WIEBUSCH, 1976; LAMPE, 1978; GEYER und TAGWERKER, 1985). Die Klauenunterhaut verwächst im Bereich der Wandlederhaut mit dem Periost (BRUHNKE, 1931; GÜNTHER, 1991) und wird zum Stratum periostale, wobei die Sharpeyschen Fasern eine feste Verbindung zwischen Wandlederhaut und Klauenbein herstellen. Im Bereich der Kron- und Ballenlederhaut ist die Subcutis sehr stark ausgebildet (GÜNTHER, 1991).

Die Klauenlederhaut beginnt in der Mitte des Kronbeins und geht dort ohne deutliche Abgrenzung aus der Lederhaut der Haut hervor. Die Lederhaut wird entsprechend der Segmente benannt, und die von ihr gebildeten Hornschichten bilden den epidermalen Klauenschuh, der zusammenhängend gelöst werden kann. Hierdurch wird der Papillarkörper der Klauenlederhaut freigelegt (GREIF, 1982 a).

Die Hornkapsel setzt sich aus allen von der Klauenlederhaut gebildeten Hornabschnitten zusammen (GEYER und TAGWERKER, 1985; GÜNTHER, 1991) (Abb. 1).



- |                                       |                                      |                           |
|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|
| a Saumlederhaut                       | b Kronlederhaut                      | c Wandlederhaut           |
| d Sohlenlederhaut                     | e Ballenlederhaut                    | f Deck- und Glasurschicht |
| g Haupt-, Röhrchen- oder Stützschrift | h Blättchen- oder Verbindungsschicht |                           |
| i weiße Zone                          | j Hornsohle                          |                           |

Abbildung 1: Lederhautabschnitte und Schichten der Hornkapsel  
(nach GÜNTHER, 1991)

Beim veredelten Landschwein ist der epidermale Klauenschuh unpigmentiert (GEYER, 1979 b; HABERMEHL, 1984) und wird in Hornwand (Paries corneus), Hornsohle (Solea corna) und Hornballen (Torus corneus) unterteilt. Das Horn des

Saum-, Kron- und Wandsegmentes bildet die Hornwand (GEYER, 1979 a, b). Das Saumhorn ist nur proximal vorhanden und wegen seiner weichen Konsistenz besonders verletzlich. Eine dünne Deck- und Glasurschicht, die dem Kronhorn außen aufliegt, wird nach LANKES (1930) und GÜNTHER (1991) vom Saumsegment gebildet. KASTNER (1976) beschrieb, dass diese Schicht in den distalen Abschnitten aufgrund der Abreibung nicht mehr vorhanden ist. Das Horn des Kronsegments zeichnet sich durch seine besondere Härte aus (GEYER, 1979 a; BOHLI, 1993). HABERMEHL (1984) zufolge existiert beim Schwein die an der Sohlenfläche erscheinende innerste, helle Zone des Kronhorns als *Zona alba*, entsprechend der weißen Linie bei Pferd, Rind und kleinen Wiederkäuern.

ALBARANO (1993) bezeichnete das Wandhorn als Blättchenhorn. Die Ausbildung von Blättchen ist nach BOHLI (1993) charakteristisch und seine Konsistenz ist relativ weich. ALBARANO (1993) beschrieb das Kronhorn als den größten und wichtigsten Teil der Hornwand. An der Hornwand, von WIEBUSCH (1976) und ZIETSCHMANN (1943) auch als Platte bezeichnet, werden der Rückenteil oder die Vorderwand (*Pars dorsalis*) von den Seitenteilen (*Pars collateralis axialis* und *abaxialis*) unterschieden. Die proximale Begrenzung bildet der Kronrand (*Margo coronalis*), und der distale Rand wird als Tragrand (*Margo solearis*) bezeichnet. Der palmare bzw. plantare Rand (*Margo collateralis palmaris* bzw. *plantaris*) verläuft parallel zum *Margo dorsalis* und bildet eine deutliche Grenze zum Ballenhorn, wobei GEYER (1979 b) eine Eckstreben ähnliche Struktur beschrieb. Seitlich an die Seitenteile schließen sich die Trachten an, die an der Interdigitalfläche nicht selten aufgewölbt sind (WIEBUSCH, 1976). GEYER (1979 a) und SPOERRI (1976) bezeichneten den abaxialen palmaren bzw. plantaren Abschnitt des Seitenteiles als ähnlich der Trachte oder Trachtenwand des Pferdes. Der axiale Seitenteil ist nur in der vorderen Klauenhälfte vorhanden, der hintere Teil wird vom Ballensegment gebildet. Eine deutliche Ringbildung ist an der interdigitalen Wandfläche vorhanden (LANKES, 1930).

Das Ballenhornsegment umfasst knapp die beiden hinteren Drittel der Fußungsfläche und wölbt sich stark nach distal vor. Das Ballenhorn ist von sehr weicher Konsistenz (GEYER, 1979 a). Die Grundlage der Ballen bildet das Ballenpolster, es besteht aus Binde- und Fettgewebe und ist zwischen der Ballenlederhaut und der tiefen Beugesehne bzw. dem Klauenbein eingelagert (HABERMEHL, 1984). Das Schwein wird im Gegensatz zum kleinen Hauswiederkäuer als „Kurzballer“ bezeichnet

(ZIETSCHMANN, 1943; HABERMEHL, 1984); von WIEBUSCH (1976) wurden auch kontroverse Ansichten diskutiert.

Das Sohlenhorn nimmt den vorderen Teil der Fußungsfläche ein. Es besteht aus dicken, festen Hornmassen und wird von den distalen Rändern der Klauenplatte begrenzt. Es schiebt sich mit einem kurzen axialen und einem langen abaxialen Schenkel nach plantar bzw. palmar zwischen Ballen- und Wandhorn (HABERMEHL, 1984). GEYER (1979 a) und LANKES (1930) beschrieben den Bereich zwischen Sohlen- und Ballenhorn als eine gut sichtbare Grenzlinie. Ihnen zufolge ist das Sohlenhorn eben, wogegen das Ballenhorn apikal am dicksten und gegen palmar bzw. plantar und seitlich dünner ist. HABERMEHL (1984) stellte dagegen fest, dass der im Niveau der Sohlenfläche gelegene Teil des Ballenhorns etwa die Dicke und Festigkeit des Sohlenhorns aufwies.

Besonders charakteristisch für die Klaue des Schweines ist das Aneinandergrenzen von verschiedenen festen Hornsegmenten; an diesen Grenzbereichen treten häufig Zusammenhangstrennungen auf (GEYER, 1979 a, b; GREIF, 1982; BOHLI, 1993). Besonders erwähnt wurde in diesem Zusammenhang von GEYER (1979 a, b), GEYER und TAGWERKER (1985) und GEYER und TROXLER (1988) die Ballen-Wandgrenze.

Im Gegensatz zum Rind und den kleinen Wiederkäuern gleicht der anatomische Aufbau der wesentlich kleineren Afterklauen des Schweines den Hauptklauen, sie berühren auf hartem Boden diesen nicht und übernehmen nur auf weichem Boden durch das Einsinken der Hauptklauen eine Stützfunktion (GEYER, 1979 a; NICKEL et al., 1984).

Durch die harte Verhornung werden im Unterschied zur weichen Verhornung die nicht abschilfernden epidermalen Anhangs- und Spezialorgane gebildet. Dazu zählt unter anderem die Klaue. Die Erneuerung der Hornzellen nimmt eine sehr unterschiedlich lange Zeit in Anspruch; bei Huf und Klaue erfolgt die Neubildung des Hornes permanent. Das Keratin ist das Hauptcharakteristikum der verhornten Zellen (KÜNZEL, 1990).

Das Wachstum der Hornwand an der Schweineklaue ist sehr intensiv. GEYER und TROXLER (1988) gaben bei Schweinen im Mastalter einen Hornzuwachs von 10 mm in vier Wochen an.

Es wurden histologische, histochemische und histometrische Untersuchungen der Schweineklauen durchgeführt, auch um Parameter für die Qualität des Hornes zu

bestimmen (DIETZ et al., 1971; KASTNER, 1976; GEYER, 1980; DIERKS-MEYER, 1985; HÄRTEL et al., 1986; BOHLI, 1993).

Keratin (keras–Horn) entsteht aus Tonofibrillen, sich auflösenden Keratohyalinkörperchen (Eleidin) und absterbenden Zellorganellen (DÄMMRICH und LOPPNOW, 1990). GEYER (1980) und LIEBICH (1990) beschrieben die Grundstruktur der Anordnung der Hornröhrchen ähnlich dem Aufbau eines Tannenzapfens mit proximal gerichteter Spitze: Die Zellen der Röhrchenrinde sind schalenartig um das je nach Belastungsrichtung abgeplattete Röhrchenmark angeordnet. Das Zwischenröhrchenhorn aus Tonofibrillen ist zirkulär angeordnet. Die Hornqualität nimmt im Sinne einer höheren Belastbarkeit mit zunehmender Röhrchenzahl pro Fläche zu (DIETZ et al., 1971; FUCHS, 1976; KASTNER, 1976; GEYER, 1980).

BOHLI (1993) stellte fest, dass makroskopisch unverändertes Horn mehrheitlich histologisch nicht oder nur leichtgradig verändert ist.

Der Wassergehalt in verschiedenen Lokalisationen der Klaue beträgt 35 bis 62 % (DIERKS-MEYER, 1985). Der Aschegehalt des Wand- und Ballenhornes korrelierte danach positiv mit dem Wassergehalt.

## **2.2 Klauenmaße**

Die Klauen von Schweinen wurden in unterschiedlicher Weise vermessen, wobei Maße von Klauenlänge, Sohle, Ballen, Fußungsfläche, Klauenwinkel (auch Vorderwandwinkel oder Vorderwand-Sohlen-Winkel genannt) oder Trachtenwand angegeben wurden (LANKES, 1930; BAUMANN UND WISSER, 1972; PRANGE et al., 1975; WIEBUSCH, 1976; GEYER, 1979 a; GONCALVES, 1981; SMEDEGAARD und AALUND, 1988).

Die Klauenlänge wurde von GEYER (1979 a) und WIEBUSCH (1976) als Maß der Strecke, die durch die Härchengrenze oberhalb des Kronsaumes und dem Tragrand am Klauenrücken begrenzt wurde, angegeben. BAUMANN und WISSER (1972) vermaßen zusätzlich die Länge der äußeren Seitenwand. Unterschieden wurden bei den Maßen an der Fußungsfläche die Fußungsflächenlänge (LANKES, 1930; GEYER, 1979 a), die Fußungsflächenbreite (GREIF, 1982 a) die Ballen- und Sohlenbreite (LANKES, 1930; WIEBUSCH, 1976; BOLLWAHN und WIEBUSCH,

1978), die Ballen- und Sohlenlänge (LANKES, 1930; GEYER, 1979 a) und die Tragranddicke (GEYER, 1979 a). Als Sohlenmaße wurden auch der interdigitalen Sohlenlänge (auch als interdigitaler Klauenschenkel von WIEBUSCH (1976) bezeichnet, oder Interdigitalschenkel von BOLLWAHN und WIEBUSCH (1978) genannt) und dem interdigitalen Sohlenschenkel (WIEBUSCH, 1976) Beachtung geschenkt. WIEBUSCH (1976) und GEYER (1979 a) veranschaulichten die genannten Maße in grafischen Darstellungen. LANKES (1930) gab zusätzlich den Abstand der Klauenspitze vom Boden an.

GEYER (1979 b) und GONCALVES (1981) stellten fest, dass der Vorderwandwinkel und die Vorderwandlänge die wichtigsten Maße zur Beurteilung einer Klaue sind. Die übrigen Längen- und Breitenmaße können, weitgehend unabhängig von verschiedenen Alters- und Gewichtsklassen, in Verhältniszahlen der Vorderwandlänge ausgedrückt werden.

Als Richtzahlen für Klauenlänge und Klauenwinkel bei Mastschweinen mit einem Gewicht von 90 kg nannte GEYER (1979 a) 35 mm bzw. 54 Grad. PRANGE et al. (1975) veröffentlichten Klauenmaße bei Besamungsebern. Sie maßen, in Übereinstimmung mit den späteren Untersuchungen von GEYER (1979 a), die Vorderwandwinkel an der äußeren Hinterklaue mit durchschnittlich 55,7 Grad.

SMEDEGAARD und AALUND (1988) stellten korrelative Zusammenhänge von Klauenmaßen dar. Ihnen zufolge haben Klauen mit großen Klauenwinkeln kurze Sohlen und folglich die beste Möglichkeit, das meiste Gewicht auf die vorderen Teile der Klaue zu übertragen, die, physiologisch bedingt, der höchsten Belastung standhalten.

GREIF (1982 a) beschrieb als wichtigste Klauenmaße die Fußungsflächenlänge und -breite und sowie das Diagonalmäß. Als Diagonalmäß galt die Messstrecke zwischen dem Übergang von Horn zu behaarter Haut am Fußrücken im Kronsaumbereich und dem tiefsten Punkt der Fußungsfläche im Bereich des Bogens der lateralen Hornwand. Er bezeichnete dieses Maß auch als Einsinkmaß. Im Mittel ist dieses Maß an den vorderen Medialklauen am kleinsten, an den hinteren Lateralklauen am größten.

Die lateralen vorderen Hauptklauen sind, beim Vergleich der Durchschnittsmaße der Klauen untereinander, meist am größten, die medialen hinteren am kleinsten; Ausnahmen bestanden bei neugeborenen Ferkeln sowie bei der Länge der Klauenvorderwand. Die Vorderwand ist häufig an der lateralen Klaue des Hinterfußes

am längsten, da der Klauenrücken der Vorderklauen im Verhältnis zu den Hinterklauen steiler zur Sohle steht und relativ kurz ist (GEYER, 1979 a).

Untersuchungen des Längenwachstums, des Abriebs und daraus resultierend der Längenzunahme von Klauenvorderwand, Interdigitalschenkel, Sohlenschenkel und Sohlenbreite, Ballenbreite und Klauenwinkel von Schweineklauen wurden von BOLLWAHN und LAMPE (1980) durchgeführt. BOLLWAHN (1985) veröffentlichte eine tabellarische Übersicht zu den genannten Maßen in Abhängigkeit von den Materialien Stallit, Zement und Kautschuk. Das größte Längenwachstum wie auch der höchste Abrieb der Klauenvorderwand war bei Zementboden feststellbar. Daraus resultierte die geringste Längenzunahme der Klauenvorderwand wie auch des Interdigitalschenkels und der Ballenbreite im Vergleich zu Stallit- und Kautschukboden. PRANGE und BAUMANN (1972) stellten bei unzureichender Hornabnutzung eine Abnahme des Klauenwinkels fest. BAUMANN und WISSER (1972) konstatierten bei der statistischen Auswertung der von ihnen gemessenen Klauenmaße signifikante Unterschiede im Sinne einer Klauenverlängerung und einer Abnahme des Klauenwinkels bei den auf mit PVC-ummantelten Stahl-, Polyethylen- und Holzrosten gehaltenen Tieren gegenüber der Kontrollgruppe aus konventioneller Haltung.

## **2.3 Pathologische Veränderungen**

Störungen der Verhornung werden allgemein als Dyskeratosen bezeichnet. Diese können als Hyperkeratose oder als Parakeratose auftreten. Die Hyperkeratose bezeichnet die vermehrte Verhornung durch mangelhafte Abschilferung (Retentionshyperkeratose, Stallklaue). Die Proliferationshyperkeratose tritt als Anpassungswachstum an ständige Druckbelastungen auf. Sie ist charakterisiert durch eine Dickenzunahme der keratinbildenden Zellschichten. Die Parakeratose ist durch eine quantitativ vermehrte, aber qualitativ minderwertige Verhornung gekennzeichnet. Nach Verletzungen und Entzündungen der Lederhaut kann es zur Bildung von weichem, schmierig-zerfallendem, parakeratotischem Horn kommen (DÄMMRICH und LOPPNOW, 1990).

Eine grundlegende Einteilung der Klauenveränderungen in Blutungen, Risse und Erosionen nahm SPOERRI (1976) vor, eine weitergehende Unterteilung oder prozentuale Angaben über die Verteilung sah er als wenig zweckmäßig und aufschlussreich an. Für ihn bestanden die untersuchten verschiedenartigen Läsionen häufig aus ineinander übergehenden Veränderungen. GEYER (1979 a, b) fasste die von ihm beobachteten Klauenveränderungen in zwei Hauptgruppen zusammen: In Klauenrisse sowie in Druckstellen und Schürfungen inklusive Quetschwunden am Kronsaum. Eine dritte Gruppe bestand aus sonstigen Oberflächenveränderungen (GEYER, 1979 a). Druckstellen und Schürfungen wie auch Risse unterschied GEYER (1979 a, b) nach ihrer Lokalisation an der dorsalen oder seitlichen Hornwand oder der Fußungsfläche. BOLLWAHN und LAMPE (1980) bezeichneten Verletzungen des Kronsaumgebietes, Quetschungen der dorsalen Wandlederhaut sowie Sohlen- und Ballennekrosen durch erhöhten Abrieb als die wesentlichen Elemente in der Pathogenese der Klauenkrankheiten.

Hornrisse wurden von WALDMANN (2004 b) in Hornspalten und –klüfte unterteilt. Als Hornspalten bezeichnete er Risse, die vom Tragrand ausgehen und im Wandhorn verlaufen, diese können bis zum Kronsaum reichen. Hornklüfte sind quer zur Klauenachse auftretende Risse. PENNY et al. (1963) wie auch GEBHARD (1976) berichteten von sogenannten „falschen“ Hornspalten, einer Zusammenhangstrennung des kaudalen Wandhorns nahe des Ballens, die an der Verbindung von Wand und Sohle begann, in Richtung Kronsaum verlief und von welcher teilweise seitliche Spalten abzweigten. Diese Spalten wurden hauptsächlich an den lateralen Klauen beobachtet.

Wird die Klauenlederhaut durch Druckstellen, Risse oder erhöhten Hornabrieb beschädigt, entsteht eine Pododermatitis. Eine Schädigung durch Reizung oder Entzündung der äußerst empfindlichen Lederhaut führt zur Lahmheit an der betreffenden Gliedmaße (GEYER, 1979 a, b; GEYER und TROXLER, 1988; LAHRMANN und PLONAIT, 2004; WALDMANN, 2004 b). BOLLWAHN und WIEBUSCH (1978) stellten in ihrer Untersuchung fest, dass von den erfassbaren Hornläsionen etwa ein Drittel den Hornschuh perforierte. Die meisten Klauenveränderungen waren auf die Hornschicht begrenzt, die Minderheit penetrierte die schmerzempfindliche Lederhaut (BRENNAN und AHERNE, 1987). Durch Druckstellen und Quetschungen entstehen sehr schnell Blutungen in der reichlich mit Blutgefäßen durchsetzten Lederhaut; diese Verletzungen sind äußerlich durch eine



blaurote Verfärbung sichtbar, die entweder unter dem Sohlen-, Ballen- oder Wandhorn zu finden sind (WALDMANN, 2004 b).

BOLLWAHN und WIEBUSCH (1978) teilten das Untersuchungsgut an Hand ihrer Befunde in Fälle akuter und chronischer Klauenerkrankungen ein. Als akute Klauenerkrankungen galten Blutungen der Klauenlederhaut. Die Chronizität der Veränderungen zeigte sich äußerlich als Deformationen des Hornschuhs. Dabei herrschten sechs Krankheitsbilder vor: Das tiefe Panaritium, die örtlich eitrignekrotische Lederhautentzündung nach perforierenden Hornschuhläsionen mit Nekrose der angrenzenden Hornteile, die Ballen- und Sohlennekrose mit stark zerklüftetem und verdicktem Ballen- und Sohlenhorn und lang angewachsenem, sohlenwärts eingebogenem Wandhorn, die Klauenrehe, die Stallklauen und die Klauenbeinatrophy. Das Panaritium ist eine begrenzte, infektiös bedingte Entzündung, die oberflächlich phlegmonös im Saumbereich auftritt (oberflächliches Panaritium) oder tiefer liegende Gewebeabschnitte im Zehenbereich in eitrignekrotisierender Form betrifft (tiefes Panaritium). Ein oberflächliches Panaritium kann sich bei ungenügendem Abfluss der Entzündungsprodukte zu einem tiefen Panaritium entwickeln (BOLLWAHN, 1980; DANNENBERG, 1987; LAHRMANN und PLONAIT, 2004). Die Krankheit ist im Regelfall die Folge einer Verletzung des Klauenhorns mit nachfolgender Infektion der darunter liegenden Lederhaut (WALDMANN, 2004 b). Die Formen der sekundär infizierten Klauenerkrankungen werden im englischen als „foot-rot“ (Klauenfäule) oder „bush-foot“ bezeichnet (OSBORNE und WRIGHT, 1969; SCHULZE, 1971; SMITH, 1988, 1991). Diese Infektionen können aufsteigend zu Entzündungen der Sehnenscheiden und Gelenke führen. OSBORNE und ENSOR (1955) konnten in „foot-rot“ Spirochaeten und gramnegative fusiforme Organismen in großer Zahl nachweisen. Sie beschrieben diese Erkrankung als eine spezielle Form des ulcerativen Granuloms oder nekrotischen Ulkus.

Neben den oben genannten Klauenveränderungen berücksichtigten auch BAUMANN und WISSER (1972), SOVJAK und JAYASINGHE (1979) sowie WALDMANN (2004 b) Klauenveränderungen in Form von Klauendeformationen (Formabweichungen). Ein durch ungenügenden Abrieb abnorm verlängerter Hornschuh wird als Stallklaue bezeichnet (BOLLWAHN, 1980). LANKES (1930) beschrieb die vielfältigen Erscheinungsbilder von Stallklauen: Nach Grad und Form der Abweichungen unternahm er eine Einteilung in zu lange, gekrümmte, gekreuzte sowie

pantoffelförmige Klauen. DIETZ und KAUL (1974) beobachteten durch Deformationen der Klauen entstandene Überbelastungen der Ballen, die zur Bildung von Längs-, Quer- und Diagonalrissen führten. Auch LANKES (1930), GEYER und TROXLER (1988), HARLIZIUS und NIENHOFF (2002) sowie LAHRMANN und PLONAIT (2004) stellten fest, dass bei Stallklauen der palmare oder plantare Gliedmaßenbereich vermehrt belastet wurde, dadurch abflachte und vermehrt Pododermatitis, Geschwüre, Wucherungen und Blutergüsse im Ballenbereich entstanden. Durch die Aufbiegung der zu langen Klauen entstanden in der Hornwand Risse, als Folge bildeten sich Lederhautverletzungen und aufsteigende Infektionen (SCHULZE, 1971; SEIBERT und SENFT, 1984; HARLIZIUS und NIENHOFF, 2002; WALDMANN, 2004 b). LOEFFLER und MARX (1983) zeigten in fotografischen Abbildungen die knöchernen Umbildungen des Klauenbeins bei Stallklauen unterschiedlich starker Ausprägung.

Die Klauenbeinatrophy verursacht neben der charakteristischen Deformation parakeratotische Veränderungen des Hornschuhs (BOLLWAHN, 1980). Im Zusammenhang mit Stallklauen wird oft die Klauenrehe (Pododermatitis aseptica diffusa), eine nicht eitrige Entzündung der Klauenlederhaut, beobachtet (Belastungsrehe). In schweren Fällen löst sich die Klauenlederhaut weitgehend von Klauenwand und Sohle und es kommt zur Senkung der Klauenspitze im Hornschuh. Nach der Ausheilung milder Formen wird qualitativ minderwertiges Horn gebildet (Dyskeratose), das zu Klauenschäden und -infektionen prädisponiert (LAHRMANN und PLONAIT, 2004).

WIEBUSCH (1976) beschrieb eingehend sowohl die klinischen als auch makroskopischen und mikroskopischen Befunde seiner Untersuchung von chronischer Klauenrehe, Lederhautquetschung, Nageltritt, Haemorrhagie und nekrotisierender Lederhautentzündung, Hyper- und Parakeratose des Ballenhorns infolge chronischer Pododermatitis, Haemorrhagie und eitriger Lederhautentzündung, chronischer Pododermatitis, eitriger Lederhautentzündung bei tiefem Panaritium, chronischer Lederhautentzündung sowie Klauenbeinatrophy.

Bei der Analyse unterschiedlicher Klauenläsionen wurde festgestellt, dass diese assoziiert und symmetrisch auftraten (JØRGENSEN, 2000).

Im Untersuchungsgut an Mastschweinen von PRANGE und BAUMANN (1972) umfasste die Skala der pathologisch-anatomischen Veränderungen des Zehenbereiches 31 nach Art und Lokalisation unterschiedene Alterationstypen. Die

Hauptklauen wiesen am häufigsten Deformationsmerkmale, Ballenhornspalten, übermäßige Abnutzungserscheinungen am Sohlenhorn, Defektbildungen, Spalten und Klüfte im Wandhorn sowie starken einseitigen Abrieb am Tragerand auf. PENNY et al. (1963) stellten in einer an Schlachthöfen durchgeführten Untersuchung von über 3000 Mastschweinen bei nahezu 65 % Klauenerkrankungen fest, die sie in Ballenerosionen, Läsionen der weißen Linie, Zehenerosionen (am „medialen Halbmond“ der Klauen zu finden), Sohlenerosionen und sogenannte „falsche“ Hornspalten einteilten.

WIEBUSCH (1976) stellte bei allen Tieren seines Untersuchungsgutes Abweichungen von der Klauennorm fest: 73,3 % hatten patho-morphologische Veränderungen an allen Klauen. Die von GREIF (1982 a) untersuchten Tiere wiesen zu 95,8 % Klauenveränderungen auf, ähnliche Werte ermittelten PPANGE et al. (1975) mit 99,8 % Klauenalterationen bei Mastschweinen. PRANGE (1972) stellte in seiner Untersuchung bei 29,9 % der krankgeschlachteten Schweine Panaritien fest. GJEIN und LARSEN (1995) registrierten bei 80 – 96 % der untersuchten Sauen aus unterschiedlichen Haltungsformen mindestens eine Klauenveränderung der lateralen hinteren Klauen. Es traten vorwiegend Risse der seitlichen Hornwand, Läsionen der Trachtenwand, Risse in der weißen Linie und zu langes Wachstum der Klauen auf. In einer Studie über Lahmheitsursachen bei Sauen stellten Klauenveränderungen mit 74 % den häufigsten Befund dar, LAHRMANN und PLONAIT (2004) gaben eine Morbiditätsrate in Zuchtbeständen zwischen 5 und 30 % an. Von SMITH (1988, 1991) sowie PRANGE und KURZWEG (1970) wurden Klauenerkrankungen als Lahmheitsursache beschrieben, wobei 1 bis 8 % der Erosionen zu aufsteigenden Infektionen führten.

Die Häufigkeit der Klauenrisse stieg mit zunehmendem Alter und Körpergewicht (WIEBUSCH, 1976; GEYER, 1979 a; GEYER und TROXLER, 1988); die bevorzugte Lokalisation befand sich an den Stellen, an denen weiche und harte Hornmassen aufeinandertrafen, vor allem an der abaxialen Ballen-Wand-Grenze (GEYER, 1979 a, b; GEYER und TAGWERKER, 1985; GEYER und TROXLER, 1988). Die Häufigkeit von Klauenrissen betrug bei Schweinen von 90 kg Körpergewicht etwa 40 % und bei Zuchttieren mit Bewegungsmöglichkeit sogar 60 %. GEYER (1979 a) zählte bei 90 kg schweren lahmheitsfreien Schweinen bei Haltung auf Massiv- wie auch auf Teilspaltenboden im Durchschnitt drei bis vier Klauenrisse pro Tier.

In einem sechsmonatigen Versuch zur Gesundheit der Klauen von Mastschweinen unter dem Einfluss verschiedener Stallbodenoberflächen stellte LAMPE (1978) die meisten Alterationen in der zweiten Versuchshälfte fest. Auf allen Böden stellten Wandhornspalten den überwiegenden Anteil der Veränderungen dar. Es folgten Läsionen wie Sohlenspalten, Ballenspalten, Unterminierungen, Blutungen im Horn und sonstige. Gehbeschwerden bei neu eingestellten Tieren wurden weitgehend auf Verletzungen und Druckstellen im Zehenbereich zurückgeführt. Hierbei standen Läsionen des Kronsaumes im kranialen Bereich der Klauen im Vordergrund (PRANGE und KURZWEG, 1970).

PETERS (1990) stellte bei der Untersuchung von verschiedenen Klauenveränderungen am häufigsten langes Klauenhorn und zerklüftete Ballen fest, gefolgt von Kluften, Spalten und Rissen. Die hämorrhagische Pododermatitis kam überwiegend an allen vier Klauen gleichzeitig vor. Die übrigen Veränderungen waren am häufigsten an den hinteren Außenklauen zu beobachten, gefolgt von den hinteren Innenklauen. Bei den Vorderklauen waren die Außenklauen ebenfalls häufiger betroffen als die Innenklauen.

Auch in anderen Untersuchungen traten Klauenveränderungen vorwiegend an den lateralen, meist hinteren Hauptklauen auf (PRANGE und KURZWEG, 1970; PRANGE und BAUMANN, 1972; PRANGE et al., 1975; WIEBUSCH, 1976; LAMPE, 1978; BOLLWAHN und WIEBUSCH, 1978; BOLLWAHN, 1980; BOLLWAHN und LAMPE, 1980; GREIF, 1982 a; KORNEGAY et al., 1983; SCHUSTER, 1984; SEIBERT und SENFT, 1984; BRENNAN und AHERNE, 1987; BILKEI, 1989; PETERS, 1990; GJEIN und LARSEN, 1995; MOUTTOTOU et al., 1997; JØRGENSEN, 2000), wobei WIEBUSCH (1976) anmerkte, dass dies für erwachsene Tiere zutraf, bei jüngeren Tieren war die vordere laterale Klaue gehäuft betroffen. LANKES (1930) dagegen stellte abnorme Veränderungen vorwiegend an den Vorderextremitäten fest und begründete diese Erscheinung mit der größeren Gewichtsbelastung der Vorhand. Die laterale Klaue ist wegen ihrer ungeschützten Lage und stärkeren mechanischen Beanspruchung für Verletzungen anfälliger. WEBB (1984) erforschte die Belastungsintensität der Klauen durch das Körpergewicht des Tieres und konstatierte, dass Schweine vorwiegend auf der äußeren Klaue laufen, und dadurch hauptsächlich Schäden an dieser entstehen. GREIF (1982 a) erklärte das gehäufte Auftreten von Läsionen an den hinteren Klauen damit, dass die Tiere mit der Hinterhand häufiger ausglitten.

Ein Anstieg des Längenunterschieds zwischen den Klauen eines Paares von Läufern über Mastschweine und Sauen bis hin zu den Ebern wurde von PRANGE et al. (1975) festgestellt. Sie leiteten daraus ab, dass offenbar erblich bedingte Unterschiede mit steigendem Lebensalter deutlicher heraustreten, wobei der Einfluss von Gliedmaßenstellungsanomalien und die zunehmend einseitige Fußung diese Entwicklung im Sinne einer Belastungshypertrophie fördern dürfte. Unterschiedlich große Klauen begünstigten die Entstehung von Klauenerkrankungen an der größeren Klaue (DIETZ und KAUL, 1974; GEYER, 1979 b).

Im Bezug auf das Beinschwächesyndrom (BAUMANN und WISSER, 1972) verursachten Klauenläsionen, insbesondere überlange Klauen, ernsthafte Probleme, wie Lahmheit, Steifheit der vorderen Gliedmaße, Unterschieben der Hinterextremitäten und Schwanken der Hinterhand. REUTHER (1993) untersuchte diesen Symptomkomplex u. a. unter Berücksichtigung von Klauenveränderungen und stellte vereinzelt Klauenrisse und Spreizklauen fest. JØRGENSEN (2000) ermittelte den Einfluss von Osteochondrose/Osteoarthrose und Klauenerkrankungen auf den Symptomkomplex des Beinschwächesyndroms (Leg Weakness). Er beobachtete bei 21 % der untersuchten Sauen an der lateralen hinteren Klaue Hornrisse, die meistens am hinteren abaxialen Abschnitt der weißen Linie und im Bereich der Trachtenwand lokalisiert waren. Alle Tiere, bei denen Arthrosis deformans diagnostiziert wurde, zeigten zugleich Klauenveränderungen (HENNING-PAUKA, 2000).

KRONEMAN et al. (1993) gaben an, dass Klauen mit pigmentiertem Horn weniger Klauenläsionen entwickelten als Klauen mit unpigmentiertem Horn; dies erwähnten auch LAHRMANN und PLONAIT (2004) im Sinne einer genetischen Disposition. Beim Rind dagegen stellte BOHLI (1993) keine unterschiedliche mittlere Zugfestigkeit von pigmentiertem zu unpigmentiertem Horn fest.

Trotz häufiger purulenter Lederhautentzündungen wurden von BAUMANN und WISSER (1972) weder eine Beeinflussung der Mastleistung noch Tierverluste festgestellt. WALDMANN (2003) beschrieb, dass vor allem Sekundärschäden, wie Arthritiden, tiefgreifende Entzündungen, Arthrosen, Frakturen und andere Läsionen durch merklich verschlechterte Tageszunahmen und eine verlängerte Mastdauer wirtschaftliche Bedeutung erlangten.

MOUTTOTOU et al. (1999) gaben einen signifikant höheren Anteil an Mastschweinen mit mindestens einer Klauenveränderung bei Tieren männlichen Geschlechts an.

## **2.4 Methodik der Klauenbeurteilung**

Die von PRANGE und BAUMANN (1972) durchgeführten speziellen Untersuchungen über Veränderungen an den Zehenorganen bei Ferkeln, Läufern, Mastschweinen und Sauen stützten sich auf die makroskopische und stichprobenweise histopathologische Beurteilung von Klauenkapsel, Haut, Unterhaut, Lederhaut, Klauenbein und Gelenken an Haupt- und Nebenzehen. Winkel-, Längen- und Flächenmaße dienten den orthopädischen Ermittlungen und wurden einer statistischen Auswertung unterzogen.

WIEBUSCH (1976) führte die adspektorische, palpatorische sowie histologische Untersuchung der Klauen an Tieren durch, die nicht wegen Erkrankungen des Bewegungsapparates, abgesehen von Klauenerkrankungen, eingewiesen wurden. Die adspektorische Untersuchung nahm er am stehenden und gehenden Tier vor. Die Klauenveränderungen wurden entsprechend ihrer Lokalisation und ihrer Ausprägung notiert, wobei er jede Abweichung von der Norm unabhängig von ihrem Schweregrad festhielt. Eine als normal beurteilte Klaue wies an der Epidermis aller Segmente weder rissförmige noch flächenhafte Läsionen auf und die natürliche Pigmentierung war in keiner Weise verändert. Nach der Tötung wurden die Einzelklauen durch zwei paramedian geführte Sägeschnitte in zwei Außenteile und einen Mittelteil getrennt. Nach der Teilung der Klaue wurde diese erneut befundet und zur histologischen Untersuchung in Formalin fixiert.

LAMPE (1978) führte die Klauenbeurteilung nach einem Punktsystem durch. Er vermaß die Läsionen mittels Schieblehre und teilte sie in 3 Kategorien ein: In Läsionen, die kürzer als 5 mm (= 1 Punkt), die 5 – 10 mm (= 2 Punkte) und die länger als 10 mm waren (= 3 Punkte). Die Tiefe wurde subjektiv nach den Kriterien oberflächlich, mittelgradig und tief (1, 2, 3 Punkte) beurteilt. Blutungen wurden in petechiale Blutungen (= 1 Punkt), Stecknadelkopf große Blutungen (= 2 Punkte) und größere als Stecknadelkopf große Blutungen (= 3 Punkte) unterteilt. Es erhielten alle vorhandenen Veränderungen Punkte, unabhängig vom Alter der Entstehung. Die

Endpunktzahl einer Klaue stellte die Gesamtheit ihrer Veränderungen dar. Die Klauenmessungen nahm er in Anlehnung an die Methode von WIEBUSCH (1976) vor. Die Klauenbeurteilung erfolgte in seinem sechsmonatigen Versuch alle zwei Wochen.

In von GEYER (1979 a) durchgeführten Untersuchungen wurden Klauenmaße und –veränderungen von Schweinen verschiedener Altersgruppen und Haltungsformen dargestellt. Er veröffentlichte Einzelmesswerte der Hauptklauen wie auch durchschnittliche Klauenmaße und berechnete Klauenabrieb und Fußungsfläche. Die Fußungsfläche, die Klauenlänge und –breite wurde von GREIF (1982 a) mittels Auflegen von Millimeterpapier und fotografischer Abbildung an narkotisierten Schweinen ermittelt.

GEYER (1979 a) teilte die Klauenveränderungen wie in 2.3 beschrieben ein und bildete zwei Untergruppen: Leichtgradige Veränderungen sowie mittel- und schwergradige. Er führte in seiner Untersuchung Einsinkversuche auf Modellböden durch. GREIF (1982) beurteilte Klauen in Anlehnung an BAUMANN und WISSER (1972), sie untersuchten Klauenveränderungen von Schlachtschweinen nach der Schlachtung und vor dem Brühen. Er teilte vier Kategorien ein: unveränderte Klauen (0), gering- (1), mittel- (2) und hochgradige (3) Klauenveränderungen. Die Bewertungsziffern von jeder Einzelklaue wurden für jedes Einzeltier zur Bewertungszahl summiert. Jeder Herkunftsstall erhielt eine durchschnittliche Bewertungszahl. Diese wurde als Vergleichswert für die Beurteilung der verschiedenen Stallböden herangezogen.

Zur Prüfung der Klauengesundheit bei Ferkeln in Flatdecks mit verschiedenen Bodenausführungen hielt SCHUSTER (1984) Veränderungen an den Klauen wie Zusammenhangstrennungen, Hämatome, Schrunden sowie Druckstellen und Verformungen hinsichtlich ihrer Lokalisation und ihres subjektiv beurteilten Schweregrades in schematischen Bildern fest. Er teilte die Klauenveränderungen in leicht-, mittel- und schwergradig ein. Bewertet wurden Klauenalterationen nur bei deren Erstfeststellung bzw. wenn sie sich nach deren Erstfeststellung verschlechtert hatten. Schäden, die vor dem Verbringen in die Flatdecks vorhanden waren, wurden nicht bewertet. Gemäß der Gesamtpunktzahl bildete er drei Gruppen für die bewerteten Hauptklauen aller vier Beine jedes Tieres.

WITTE (1999) untersuchte die Klauengesundheit in Abhängigkeit von verschiedenen Haltungsformen. Die Einzeltiere wurden zur Befunderhebung narkotisiert und die

Klauen gereinigt. Dazu teilte sie die Klauenveränderungen nach dem Schweregrad, der Ausdehnung, der Tiefe und der Lokalisation ein. Die Befunde von jeweils zwei Klauen (vorne lateral/vorne medial/hinten lateral/hinten medial) wurden für die Erhebung der Zu- oder Abnahme der Schwere des pathologischen Merkmals und den Betriebsvergleich zusammengefasst.

Eine Untersuchung über Klauenveränderungen bei Mastschweinen unter Berücksichtigung der Fußbodenbeschaffenheit verschiedener Herkunftsbetriebe führten MOUTTOTOU et al. (1999) durch. Die Abwesenheit oder das Vorkommen von Erosionen, Rissen, Wandablösungen, verlängerten oder ungleich großen Klauen wurde als binäre Variablen ausgedrückt und statistisch ausgewertet. Ein Tier galt als betroffen, wenn es mindestens eine Klauenläsion aufwies, eine Klaue galt als verändert, wenn eine der Zehen eine Veränderung zeigte. Die Herkunftsbetriebe wurden nach den Fußbodenausführungen eingeteilt, die in der jeweiligen Haltungsform zu über 50 % vorhanden waren.

Von BEYER und WECHSLER (2000) wurden zur Beurteilung zweier Spaltenböden Wandblutungen und Kronrandverletzungen von Ferkeln beurteilt, die sie in leicht-, mittel- und hochgradige Veränderungen einteilten. Diese Gruppierung der Schweregrade nahm auch BILKEI (1989) vor. BEYER und WECHSLER (2000) bezogen in ihre weitere Untersuchung nur Ferkel ohne Vorschäden an den Klauen ein. STEIGER et al. (1979) erfassten in ihrer Untersuchung jeweils hochgradige Schäden an einer Hinterklaue.

BOLLWAHN und WIEBUSCH (1978) ergänzten die klinische Befunderhebung an den Schweineklauen durch eine patho-histologische Untersuchung, so dass die Tiefe der Läsionen und ihre Einflussnahme auf Corium und Subkutis erkannt werden konnte.

BOLLWAHN und LAMPE (1980) nahmen die unter 2.2 beschriebenen Maße an der medialen und lateralen Hauptklaue von Schweinen, die auf verschiedenen Stallböden gehalten wurden, und berechneten daraus das Wachstum und den Abrieb der Klauen. Aus den daraus resultierenden Werten bildeten sie monatliche Durchschnittswerte der vier Klauen und unterzogen sie einer statistischen Auswertung. Die Klauenwinkelmessungen wurden nur an den Außenklauen vorgenommen.

FLEMISCH (1980) berechnete bei Ferkeln den Klauenwinkel des durch Vorderwandlänge, Sohlenlänge und der Strecke von plantarem zu dorsalem



Kronsaumrand entstehenden Dreiecks mittels Cosinus jeweils an der rechten lateralen Hauptklaue. Er beurteilte die Klauenveränderung in Anlehnung an GEYER (1979 a) an allen vier Hauptklauen bei Ferkeln in verschiedenen Einstallungssystemen. Der Klauenhornabrieb wurde von KLATT et al. (1974) durch Messung des Klauenwinkels ermittelt.

STEINBERG (2001) beurteilte das Vorkommen von Klauenhämatomen, Klauenschäden und Stallklauen und sprach von einem Bestandsproblem, wenn über 25 % der untersuchten Tiere betroffen waren, wobei sie nicht die einzelnen Individuen, sondern die Tiergruppen (Buchten) erfasste. Diese Ermittlung von Herdenprävalenzen diene jedoch aufgrund der mangelnden Berücksichtigung der differenzierten Betrachtung von Klauenveränderungen der Einzeltiere nicht dem Vergleich mit anderen Untersuchungen (PENNY et al., 1963; GJEIN und LARSEN, 1995; MOUTTOTOU et al., 1997; SMITH, 1998).

## **2.5 Einfluss der Haltung auf Häufigkeit, Art und Schwere von Klauenveränderungen**

Bewegungsstörungen, wie Lahmheiten, Paresen oder Paralyse, nehmen in der Krankheitsstatistik der Schweine einen der vorderen, wenn nicht sogar den ersten Platz ein. Klauenerkrankungen zählen bei allen Alters- und Nutzungsgruppen zu wichtigen, wenn nicht sogar den häufigsten Ursachen (WIEBUSCH, 1976; WALDMANN, 2003, 2004 a; LAHRMANN und PLONAIT, 2004). Die von 1984 bis 1988 in die Klinik für kleine Klauentiere der Tierärztlichen Hochschule Hannover eingelieferten Endmastschweine wiesen zu 21,4 % Veränderungen der Klauen auf (PETERS, 1990). Die Zunahme der Erkrankungen der Bewegungsorgane ist ein Ergebnis der Umzüchtung zum schnellwüchsigen Fleischschwein und die Änderungen der Haltungsbedingungen durch intensive, bewegungsarme Aufstallung sowie den Einsatz durchbrochener Fußböden (PRANGE und BAUMANN, 1972).

BEHRENS (1974) erwähnte die Infektions- und Invasions-Krankheiten in Massenschweinehaltungen als die ökonomisch wichtigsten. Laut MARTINEAU-DOIZE et al. (1979) nahmen in einigen Fällen Klauenerkrankungen, die es von infektiösen Erkrankungen abzugrenzen galt, epidemische Ausmaße an.

In einer einjährigen Studie über Abgangsursachen in einem Schweinemastbetrieb mit etwa 10.500 Tieren in Vollspaltenbodenhaltung (Spaltenweite 20 mm) wurden bei einem Ausfall von 5,7 % keine Erkrankungen der Klauen aufgeführt (SCHODER et al., 1993). Daraus ließe sich schließen, dass Klauenveränderungen bei den Abgangsursachen von untergeordneter Bedeutung sind. PRANGE und BAUMANN (1972) bezifferten jedoch die Abgangsursachen durch Klauenveränderungen bei Mastschweinen mit 10 %. Die Häufigkeit von Klauenläsionen der aufgrund von Lahmheiten getöteten Sauen lag in einer Untersuchung von DEWEY et al. (1993) bei 20 %; bei diesen Tieren wurden die Klauenerkrankungen als primäre Lahmheitsursachen eingestuft. DEWEY et al. (1992) zufolge ist die Häufigkeit der aufgrund von Lahmheiten abgegangenen Sauen und Ebern zwischen verschiedenen Betrieben unterschiedlich und variiert von 0 – 38 %.

HILL et al. (1986) gaben ausführliche Hinweise zur klinischen Untersuchung und der Erfassung der Haltungsbedingungen von Schweinen zur Abgrenzung von Lahmheitsursachen. Sie schenken der Bodenbeschaffenheit besondere Aufmerksamkeit.

Als Anlagentauglichkeit definierte FUCHS (1976) die Tauglichkeit eines Lebewesens für die Forderungen seiner Umwelt. Zur Erhaltung dieser Anlagentauglichkeit gehören neben den genetischen Eigenschaften des Tieres stabilisierende Faktoren, wie veterinärmedizinische Maßnahmen, und Umweltbedingungen, wie Trittlächengestaltung und Pflegemaßnahmen.

Der von PRANGE et al. (1975) festgestellte, mit dem Alter zunehmende Längenunterschied zwischen den Klauen eines Paares führte zu dem Schluss, dass offenbar erblich bedingte Unterschiede mit steigendem Lebensalter deutlicher hervortreten und dadurch die zunehmend einseitige Fußung diese Entwicklung im Sinne einer Belastungshypertrophie der lateralen Klauen fördern. Auch GEYER (1979 b) beurteilte, wegen des erhöhten Risikos des Auftretens von Hornrissen, unterschiedliche Größen von lateraler und medialer Hauptklaue als ungünstig und riet, Schweine mit starken Unterschieden in der Fußungsfläche von der Zucht auszuschließen. HENNING-PAUKA (2000) forderte objektivierbare Selektionskriterien für die Gliedmaßengesundheit. Er führte dafür beispielsweise messbare Parameter an, wie den Klauenvorderwand-Sohlenwinkel, die Vorderwandlänge und die Gliedmaßenwinkelung. KASTNER (1976) schlug vor, Zuchttiere auf die Anzahl der Hornröhrchen pro Fläche zu selektieren. SCHULZE et al. (1998) stellten die

Forderung, Zuchtschweine nach einer linearen Zuchtbewertung zu selektieren, statt nach Gesamtnoten für das Fundament zu beurteilen. Da die genetischen Beziehungen zwischen Mastleistungs- und Fundamentmerkmalen niedrig sind, wird ihm zufolge die Selektion auf solche Fundamentkriterien wie Hinterbeinwinkelung, Hinterbeinverdrehung, Außenklauen- und Innenklauenlänge am Hinterbein wenig Auswirkung auf die Mastleistung haben. Vielmehr wird eine Verminderung von Verlusten während der Mast und in der Sauenhaltung erwartet.

Ungeklärt blieb die Frage, warum die konstitutionellen Anomalien, die als Folge des modernen, überaus einseitigen Selektionsprozesses mit dem Ziel einer höheren Produktivität angesehen wurden, auch bei Wildschweinen auftraten (STUKELJ, 2002).

Dem Stallfußboden wird, neben anderen Einflussfaktoren, wie die Geräumigkeit der Buchten, die Fütterung, die Lage und Größe der Futtertröge, die Belichtung und die Temperatur, eine besondere Bedeutung haltungsbezogener Mängel im Bezug auf die Klauengesundheit zugeschrieben (LANKES, 1930; LAMPE, 1978; LE DENMAT und VAUDELET, 1983; BOLLWAHN, 1985).

BOLLWAHN (1980, 1981) führte den Stallboden als charakteristisches Beispiel des Übersteigens des Anpassungsvermögens der Tiere an moderne Haltungssysteme an. Er unterschied originäre von sekundären Stallbodenmängeln (BOLLWAHN (1985). Als wesentliche Einflussfaktoren wurden Abrasionsvermögen, Einsinktiefen (Spaltenweite) und Trittsicherheit genannt; sie verursachen ein vielfältiges Krankheitsbild an den Klauen und dem proximalen Bereich des Bewegungsapparates (BOLLWAHN, 1985; DEWEY, 1999; WALDMANN, 2003). DANNENBERG (1987) führte als lahmheitsbegünstigende Faktoren eine zu hohe Besatzdichte, Mängel der Buchtenfußböden, erhöhte Feuchtigkeit im Stall, fehlerhafte Klauenform und Gliedmaßenstellung, ungenügende Klauenabnutzung und die genetisch-konstitutionelle Anfälligkeit der Fleischschweine an. Der wichtigste Faktor für gesunde Klauen war die Fußbodengestaltung. Als Folge von Stallbodenmängeln traten systemische Erkrankungen sowie Verletzungen der Klauen mit nachfolgenden Infektionen, Blutungen durch Lederhautquetschungen und Klauendeformationen auf (SCHULZE, 1971), die auch im Zusammenhang mit Trittsicherheit standen (BOLLWAHN, 1985). Mangelnde Trittsicherheit entstand z. B. durch glatte, unprofilierte Böden oder schmierige Oberflächen, die durch

organische Auflagerungen oder die Reinigung mit Natronlauge bedingt waren (SEUFERT et al., 1980).

Zu erhöhtem Abrieb der Klauen führten zu raue Oberflächen sowie die alkalische Reaktion des Zementes. Grobe Unebenheiten, die auf Betonflächen und Spaltenböden durch Abnutzung des Materials entstehen, verursachten akute und chronische Klauenerkrankungen. Diese zeigten sich als Risse, Quetschungen, Blutergüsse, Dyskeratosen und Nekrosen (LAHRMANN und PLONAIT, 2004; PLONAIT, 2004). SEIBERT und SENFT (1984) sowie PLONAIT (2004) sahen im unsachgemäßen Einsatz des Hochdruckreinigers eine Ursache für erodierte Fußböden, die zu einem zu starken Klauenabrieb führten. In Anbetracht der Schwierigkeiten zur Ausbesserung von schadhaften Böden muss der Qualität von Fußbodenmaterialien besondere Beachtung geschenkt werden (MARTINEAU-DOIZE et al., 1979).

BOLLWAHN und WIEBUSCH (1978) führten die pathogenetische Bedeutung des Stallbodens auf seine Reib-, Schneid- und Quetschwirkung zurück. Auch GEYER und TAGWERKER (1985) stellten die Auswirkungen mechanischer Belastungen auf Klauenerkrankungen in den Vordergrund. Klauenveränderungen wie Risse, Erosionen oder Wunden sind hauptsächlich durch mechanische Einflüsse verursacht. Zusätzliche Faktoren, die auf die Hornqualität der Klaue Einfluss nehmen, wie Disposition, Alter, Feuchtigkeit und Futter, verstärken diese Effekte (GEYER und TAGWERKER, 1985).

Die Bodenbeschaffenheit ist von wesentlicher Bedeutung für die Klauenabnutzung, der Hornabrieb ist von der Oberflächenrauigkeit abhängig (FLEMISCH, 1980). Bei rauer und gratiger Oberfläche des Bodens entstehen häufig Verletzungen an Ballen und Sohlen (PRANGE und KURZWEG, 1970). Durch übermäßige Klauenabnutzung wird die Lederhaut gereizt oder teilweise freigelegt, die Klauenstellung steil, die Fußungsfläche verkleinert sich, der Hornschuh kann perforiert und die Lederhaut gequetscht werden, und Blutungen entstehen. Als Folge treten hochgradige Stützbeinlahmheit oder auch entzündliche Veränderungen auf (GONCALVES, 1981). Als kurzfristige Abhilfe wurde zum Einstreuen mit Sägespänen oder Häckseln geraten (GONCALVES, 1981; PLONAIT, 2004). PENNY et al. (1963) ermittelten, dass Klauen mit „falschen“ Hornspalten oder Rissen in der weißen Linie hochgradig abgenutzt waren, und die Haltung auf betonierte Böden einen wichtigen ätiologischen Faktor darstellte. Druckstellen und Schürfungen an der Fußungsfläche

entstanden vor allem auf rauen Böden ohne Einstreu; diese Böden riefen auch Ballengeschwüre hervor (GEYER, 1979 b). LAMPE (1978) sowie BOLLWAHN und LAMPE (1980) untersuchten die Abrasionskraft auf Schweineklauen durch unterschiedlich raue Bodenbeläge, wie Gummi, Kautschuk, Zement und Stallit und stellten eine positive Beziehung zwischen Abrieb und Zuwachs des Hornes sowie eine starke Abhängigkeit dieser Faktoren von der Bodenbeschaffenheit fest. SMITH (1998) erörterte ebenfalls den Zusammenhang zwischen erosiven Betonböden und Klauenveränderungen, des weiteren betonte er das erhöhte Vorkommen von Alterationen in Betrieben mit Spaltenböden, deren Auftrittsflächen schmal und die Kanten scharf waren. Die Mineralböden provozierten eine große Anzahl an Klauenveränderungen (LAMPE, 1978).

Von KUKOSCHKE (1994) konnten signifikante Unterschiede im Hornzuwachs bei Mastschweinen aus Kompost-, Tiefstreu- und Schrägmistaufstallungen festgestellt werden. Der Zuwachs nahm in der genannten Reihenfolge der Haltungsformen ab. Durch ungenügende Abnutzung entstehen Stallklauen (LANKES, 1930; KNEZEVIC, 1962; DIETZ und KAUL, 1974; GEBHARD, 1976; GEYER, 1979 a; WALDMANN, 2004 b, PRANGE, 2004).

Zusammenhänge zwischen Abnutzung der Klauen und der Beschaffenheit verschiedener Fußbodenoberflächen ermittelten KNEZEVIC (1962), BAUMANN und WISSER (1972), PRANGE und BAUMANN (1972), KLATT et al. (1974), DIETZ und KAUL (1974), sowie GEBHARD (1976). KLATT et al. (1974) stellten bei Ferkeln schon nach 10 Tagen eine signifikant unterschiedliche Abnutzung der Klauen in Abhängigkeit verschiedener Bodenmaterialien fest; sie bemerkten bei der Aufstallung von Ferkeln auf Polyethylen-Boden eine unzureichende Klauenabnutzung; dadurch waren bei 77,5 % der Tiere Stellungsanomalien zu beobachten.

Laut FLEMISCH (1980) hatten 80 % der Ferkel aus Aufstallungen mit perforierten Böden deformierte Klauen. In einer Untersuchung von GEBHARD (1976) zeigten 89,3 – 100 % der Schweine aus Holz-Vollspaltenbuchten mit unterschiedlichen Balkenbreiten an den hinteren lateralen Klauen ungenügenden Hornabrieb. Es war jedoch trotz stark differierender Balkenbreiten bezüglich dieses Parameters kein Unterschied in der Klauenabnutzung feststellbar. OSBORNE und ENSOR (1955) beobachteten bei auf Betonböden aufgestellten Tieren zu etwa 20 % Veränderungen, die sie als „foot-rot“ bezeichneten, bei auf Holzböden aufgestellten Schweinen nur zu etwa 1 %.

LAMPE (1978) führte den glatten Beton- und Stallitboden als praxisgerechte Alternative an. KRONEMAN et al. (1993) distanzieren sich jedoch von der Definition eines idealen Fußbodens wegen der mangelnden Präzisierung von Angaben über die Arten der Fußbodenbeschaffenheit.

Bei Vollspaltenbodenhaltung traten eine erhöhte Anzahl von Tierverlusten gegenüber anderen Haltungsformen auf, wobei die Ursache der Abgänge nicht genauer beschrieben wurde (KLEIN-HESSLING, 1969; HÖGES, 1982).

PRANGE (1987) bezifferte die Häufigkeit von Horn- und Hautschäden im Zehenbereich bei auf Betonvollspaltenböden gehaltenen Mastschweinen mit 100 %. Dabei diagnostizierte er etwa 80 % hoch- und 20 % mittelgradige Veränderungen. PRANGE und BAUMANN (1972) gaben insgesamt einen Anteil von 91,9 % veränderten Hauptklauen von Mastschweinen an, die auf Vollspaltenboden und planbefestigten Böden mit oder ohne Einstreu aufgestellt waren. Davon wiesen 78,6 % mittel- bis hochgradige Alterationen auf, 73,8 % dieser Tiere zeigten pathologisch-anatomische Veränderungen an allen Klauen, insbesondere waren die äußeren Hinterklauen betroffen. Bei den Veränderungen unterschied PRANGE (1972) zwischen unsicherem Gang, Lahmheiten, Hautwunden im Kronbereich, sonstigen Hautwunden im Zehenbereich, Panaritien im Kronbereich, flächenhaften Wunden im Ballenbereich, perforierenden Wunden an Sohle und Ballen, Druckstellen an den Hornwänden, Dekubitus und Abszessen. Unter den nach Spaltenbodenvarianten aufgegliederten Mastschweinegruppen nahm die Gruppe der auf PVC-ummantelten Stahlrosten gehaltenen Tiere die Spitzenposition der hochgradigen Klauenhornschäden ein. Auch in Bezug auf die mittel- bis hochgradigen Afterklauenveränderungen führte diese Gruppe gegenüber imprägniertem Holz, Polyethylenboden, Gusseisen und Polyester auf Beton. Differenzen der diagnostizierten Veränderungen zeigten sich lediglich in Schwankungen hinsichtlich Häufigkeit und Schweregrad. Bei den Schweinen aus Aufstallung aller Vollspaltenbodenvariationen traten Gliedmaßenschäden in höherer Zahl und Intensität auf als bei Haltung auf planbefestigten- oder Teilspaltenböden. Während Mastschweine aus planbefestigten Ställen nur zu 5 bis 10 % Verletzungen aufwiesen, wurden unter den Bedingungen der Kotrosthaltung nach der ersten Woche nach Einstellung bei 90 % der Tiere Hautwunden an der Krone, bei 60 % unsicherer Gang, und bei 35 bis 40 % flächenhafte Wunden im Ballenbereich als

Folge von gratigen Balkenkanten und Trittflächen ermittelt (PRANGE und BAUMANN, 1972; PRANGE, 1972; BAUMANN und WISSER, 1972). Die Verletzungen heilten nach 3 – 5 Wochen ab, und die Gangunsicherheiten verschwanden in der 2. – 3. Mastwoche (PRANGE, 1972).

DÖLLING (1966) dagegen gab bei Vollspaltenböden keine Schädigungen der Gliedmaßen an; er empfahl bei Betonspaltenböden eine Spaltenweite von 20 bis 24 mm für Schweine von 35 bis 110 kg. Eine tabellarische Literaturübersicht empfohlener Spaltenweiten ist STEINBERG (2001) zu entnehmen.

In der Ferkelaufzucht trat bei größerer Spaltenweite eine signifikante Erhöhung von Kronsaumverletzungen auf (KLATT et al., 1974). Es wurden doppelt so viele Kronsaumverletzungen bei Haltung der Ferkel auf Metall-Laufboden mit größerer Spaltenbreite als bei Vergleichsböden festgestellt. Es konnten aber bei guten Haltungsbedingungen in der Mastperiode bis zum 90. Lebenstag keine nachhaltigen Einflüsse haltungsbedingter Extremitätenveränderungen auf die Mast- und Schlachtleistungen ermittelt werden. Die Klauenverletzungen entstanden durch Einsinken und Steckenbleiben der Klauen in den Spalten oder Löchern des Bodens. Zur Orientierung, ob bei bestimmten Kotrosten Kronsaumverletzungen zu erwarten waren oder nicht, dienten die Werte der Klauenlänge und des Klauenwinkels.

GEYER (1979 a) beschrieb den direkten Zusammenhang zwischen Klauenverletzungen, insbesondere Druckstellen und Schürfungen an der dorsalen und seitlichen Klauenwand sowie Quetschwunden am Kronsaum und der Spaltenweite. In Abhängigkeit von der Klauengröße und der Spalten- oder Lochweite erstellte er eine grafische Darstellung kritischer Spaltenweiten für Schweine verschiedener Gewichtsklassen. Auch in der Untersuchung von STEINBERG (2001) erwies sich die Spaltenweite als wichtigster Einflussfaktor für das Entstehen von Klauenhämatomen in Vollspaltenbodenhaltungen. Sie diskutierte allerdings das Verhindern des Steckenbleibens der Klauen durch breitere Spalten und stellte das größere Verletzungsrisiko bei engeren Spalten ( $\leq 9$  mm) heraus.

GONCALVES (1981) stellte ebenfalls eine Abhängigkeit der Klauenveränderungen von der Fußbodenbeschaffenheit fest. Er beobachtete schon wenige Stunden nach dem Aufstallen von Sauen auf Stallitbetonspaltenboden Druckstellen an der Vorderwand. Bei Spaltenweiten unter 20 mm traten nur wenige Veränderungen des Bewegungsapparates auf, während bei Spaltenweiten  $\geq 25$  mm bis zu einem Drittel der Schweine Bewegungsstörungen aufwies. GREIF (1982 a) diagnostizierte bei

einer Spaltenweite von 18 mm am wenigsten geringgradige, mittelgradige, wie auch hochgradige Klauenveränderungen. Bei einer Spaltenweite von 25 mm traten die meisten hochgradigen Veränderungen auf. Er stellte keinen Einfluss der Balkenbreiten auf die Klauenläsionen fest. Bei Haltung auf Spaltenboden mit 18 mm und 20 mm Schlitz waren weniger Klauenalterationen festzustellen als bei Tieren aus Festbodenaufstallung. Die Erhöhung der Veränderungen bei 15 mm Spalten führte er auf eine vermehrte Kotalagerung und daraus resultierend die geringere Trittsicherheit und das Erweichen des Klauenhorns zurück. Die verschiedenen Spaltenweiten bewirkten eine deutliche Änderung der Verletzungsart. Während bei großen Spaltenweiten häufig Verletzungen der Hornwand und des Hornsaumes auftraten, waren bei der Spaltenweite von 15 mm besonders oft Verletzungen der Sohle und des Ballens zu verzeichnen. Eine zu große Spaltenweite war nach Ansicht von WITTE (1999) die Hauptgefahrenquelle für die von ihr beobachteten Wandhornquetschungen, Kronsaumverletzungen und Wandhornklüfte, weiterhin brachte die Materialermüdung des Betons Verletzungsgefahren mit sich. BEYER und WECHSLER (2000) bestätigten ebenfalls die Resultate von GEYER (1979 a), der einen direkten Zusammenhang von Klauenschäden und Spaltenweite herstellte. In ihrer Untersuchung konnten trotz vermindertem Spaltenbodenanteil bei einem 12 mm Kunststoffspaltenboden im Vergleich zu einem 11 mm Betonspaltenboden vermehrte, hauptsächlich leichtgradige Wandblutungen und Kronrandverletzungen beobachtet werden. Nach MARX (1985) dagegen kann davon ausgegangen werden, dass Spaltenböden aus Kunststoff generell weniger schadensträchtig sind als Spaltenböden aus Beton.

Neben den Einflüssen der Spaltenweite waren Unebenheiten durch schlechte Verlegung von Spaltenböden und nicht abgepolsterte Kanten von Nachteil für die Klauengesundheit (LOEFFLER und MARX, 1983). Der Verlegerichtung der Balken, ob senkrecht oder parallel zum Trog, kommt WOLFERMANN (1968) zufolge eine untergeordnete Bedeutung zu.

Bezüglich der planbefestigten Buchtenfläche kamen STEIGER et al. (1979 a) zu dem Ergebnis, dass 10 % von Festboden-, 12,1 % von Teilspaltenboden- und 15,2 % der aus Vollspaltenbodenhaltung stammenden Schweine Klauenschäden aufwiesen. Die Tatsache, dass bei 50 kg schweren Tieren eine deutlich höhere Rissfrequenz auf Teilspaltenboden gegenüber Massivboden bestand, kann als Folge einer höheren mechanischen Beanspruchung der Klauen auf Spaltenboden angesehen werden. Bei



Tieren mit einem Gewicht von 90 kg war die Rissfrequenz auf Teilspaltenboden wie auf Massivboden etwa gleich. Es kann vermutet werden, dass die mechanische Mehrbeanspruchung durch den gleichen Spaltenboden im Verhältnis zum Massivboden bei steigendem Gewicht und zunehmender Klauengröße zurückging. BÖSCH (2001) sowie LAHRMANN und PLONAIT (2004) betonten die Entstehung von Verletzungen und Fehlbelastungen der Klauen aufgrund mangelnder Gewöhnung an einstreulose Haltung. SCHULZE (1971) und BÖSCH (2001) favorisierten bei Aufzuchtsferkeln in der Vermehrung die Umstallung mit 25 kg auf Betonspaltenboden, um den natürlichen Klauenabrieb zu gewährleisten und um Klauenschäden durch zu kleine Klauen zu minimieren. Wenn die Läufer nicht an Spaltenböden (Käfigaufzucht) gewöhnt sind, sollten die Tiere erst bei einem Gewicht von 35 – 40 kg auf Vollspaltenböden umgesetzt werden (PRANGE und KURZWEG, 1970). Auch LOEFFLER und MARX (1983) stellten den Wechsel verschiedener Haltungsformen als problematisch dar und führten beispielhaft den Übergang von Weide- zu Spaltenbodenhaltung an. Diese Problematik bestand gleichermaßen bei Rindern wie auch bei Schweinen. Auch SONDERMANN (1975) forderte im Sinne einer besseren Großanlageneignung von Schweinen die Aufzucht der Tiere unter intensiven Bedingungen, da er bei unter konventionellen Bedingungen aufgewachsenen Tieren eine erhöhte Abgangsrate durch Gliedmaßenschäden feststellte.

BRENNAN und AHERNE (1987) stellten bei der Haltung von Mastschweinen auf Drahtgeflechtboden eine signifikant schlechtere Klauengesundheit fest als bei Aufstallung auf mit Plastik ummanteltem Metallboden. Die hinteren Klauen, insbesondere die Außenklauen, waren besonders betroffen. Die Tatsache, dass die Unterschiede der Klauenveränderungen mit der Alters- und Gewichtszunahme geringer wurden, ließ vermuten, dass eine Anpassung der Klauen an den Fußboden stattfindet. Der größte Teil der Saumerosionen und Ballenverletzungen heilte auf PVC- und Gußeisenboden in 2 – 3 Wochen, bei Betonböden in 3 – 5 Wochen nach der Einstellung ab (PRANGE und KURZWEG, 1970).

Signifikante Beziehungen zwischen Fußbodenmaterial, Klauenmaßen, Klauenrissen und Mastleistung wurden von NEWTON et al. (1980) ermittelt. Schweine aus Haltung mit betonierten Fußböden entwickelten mehr Klauenrisse als Schweine aus Aufstallungen auf anderen Versuchsböden (porzellanummantelter Stahl, Plastik und

Aluminium). Es konnte jedoch keine Häufung anderer schwerer Klauenläsionen durch die unterschiedlichen Böden nachgewiesen werden.

Die Einstellung von Ferkeln auf perforierte Käfigböden verursachte einen starken Anstieg von Druckstellen und Schürfungen an den Klauen im Bereich der dorsalen Wand und der Sohle (FLEMISCH, 1980). 51 bis 82 % aller Klauen wiesen derartige Veränderungen auf. Während bei Batterie-Ferkeln 51 % aller untersuchten Klauen Klauenrisse zeigten, konnte bei Haltung der Ferkel in Bodenhaltung lediglich bei durchschnittlich einer Klaue pro Tier eine Alteration nachgewiesen werden, wobei fast ausschließlich Risse im Bereich der Fußungsfläche auftraten. In der Ferkelaufzucht mit Aufstallung auf Drahtgitterboden konnte die signifikant schlechteste Klauengesundheit festgestellt werden; vergleichsweise verursachten Betonspalten- und Gussrostböden weniger Läsionen, und Lochblech-, Kunststoffgitter- und Kunststoffspaltenböden die wenigsten (SCHUSTER, 1984).

Durch Untersuchungen von GONCALVES (1981) an Sauen, die auf unterschiedlichen Böden aufgestellt waren, konnte festgestellt werden, dass ungeeignete Fußböden und die damit verbundene schlechte Klauengesundheit sich negativ auf die Entwicklung der Tiere auswirkte; die Futteraufnahmezeit war verlängert und die Gewichtsentwicklung verschlechtert. Die Tiere aus Stallitbetonvollspaltenboden wiesen die größte Anzahl an Klauenveränderungen auf, rauer Betonboden verursachte insgesamt weniger Alterationen, jedoch wurden bei dieser Aufstallungsform die meisten Ballenverletzungen beobachtet. Die beste Klauengesundheit war bei planbefestigtem Stallitboden mit einem 20 mm Rillenprofil feststellbar. Bei Vollspaltenboden traten Afterklauenverletzungen, Zehenerosionen und Kronsaumverletzungen in den Vordergrund, und bei der planbefestigten Fußbodenvariante waren Ballenerosionen, zu denen oberflächliche Abschürfungen und Abschliffung des Ballenhorns zusammengefasst wurden, die häufigsten Klauenveränderungen.

Die Aufstallung auf Stroh wirkte sich günstig auf die Gesundheit von Haut und Klauen sowie auf die Spermaqualität von Ebern aus (BRUINIX und VERMEER, 1998). PRANGE et al. (1975) stellten ebenfalls bei Besamungsebern aus Aufstallungen mit Einstreu eine signifikant niedrigere Häufigkeit von Klauenalterationen gegenüber auf Teilspaltenböden gehaltenen Tieren fest. Bei Haltung auf Einstreu ist jedoch der Klauenabrieb mangelhaft (GEYER und TROXLER, 1988; MARX und BUCHHOLZ, 1991). MOUTTOTOU et al. (1999) gaben

an, dass bei Klauen von auf Stroh aufgestellten Tieren mehr Klauenwandveränderungen auftraten als bei Tieren von planbefestigten Böden ohne Einstreu. Bei Ebern aus extensiven Haltungsformen konnten keine fußbodenbedingten Verletzungen nachgewiesen werden (MAFF, 1981).

Den Untersuchungen von SCHULZE (1971), MOUTTOTOU et al. (1999) sowie HARLIZIUS und NIENHOFF (2002) zufolge weichte durch feuchte Einstreu das Klauenhorn auf, Austrocknung führte zum Verlust von Elastizität, und die Rissbildung wurde begünstigt. LANKES (1930) beschrieb den Rückgang der Elastizität und Widerstandskraft der Klauen durch das Erweichen des Hornes. Das Klauenhorn ist aufgrund seiner biochemischen Struktur (Quellbarkeit der  $\beta$ -Keratine) in seiner Elastizität und Härte reversibel beeinflussbar und die Klauenhornhärte ist abhängig vom Aufstellungsverfahren (DIETZ et al., 1971). VON DER SCHULENBURG (1985) ermittelte die Härte des Klauenhornes bei Mastschweinen aus unterschiedlich feuchten Aufstallungen. Feuchte Stroheinstreu führte zu weicherem Sohlen- und Wandhorn als trockenere; trockenes Stroh erhöhte die Härte der Wand stärker als die der Sohle. Die Klauenhornhärte allein kann jedoch kein ausreichendes Qualitätskriterium darstellen, da die Tiere aus der feucht eingestreuten Bucht zwar sehr weiches Klauenhorn hatten, aber nur wenige dieser Schweine Hornalterationen zeigten (VON DER SCHULENBURG, 1984).

Unabhängig von der Feuchtigkeit der Bodenoberfläche war die Klauengesundheit bei Strohaufstallung besser als bei Stallitboden. Bei feuchter Strohaufstallung traten zwar Erosionen an Sohle und Ballen in den Vordergrund, Risse und Spalten im Sohlen-, Ballen- und Wandhorn waren jedoch bei strohloser Stallitbodenhaltung, unabhängig von der Feuchtigkeit, signifikant häufiger als bei Tiefstrohhaltung. Schlussfolgernd wurde festgestellt, dass abrasive Böden vor allem in stark feuchtem, aber auch in trockenem Zustand zahlreichere und schwerwiegendere Klauenalterationen hervorriefen als eine Einstreuhaltung (VON DER SCHULENBURG und MEYER, 1985; MEYER, 1985). DIETZ und KAUL (1974) bezifferten den Anteil an Klauenschäden bei Schweinen aus feuchten und verschmutzten Buchten auf 10 bis 20 %.

Schlecht gepflegtes Horn weist einen Wassergehalt bis zu 69 % auf; bei Anbindehaltung waren die Hinterklauen aufgrund von vermehrtem Kontakt zu Kot und Urin wasserhaltiger als die Vorderklauen (DIETZ et al., 1971), sie wiesen auch eine geringere Zugfestigkeit auf (BOHLI, 1993). ALBARANO (1993) prüfte die

Zugfestigkeit des Hornes nach Lagerungsversuchen in Kot und Harn. Die im Kot gelagerten Hornproben des Schweines erlitten nur eine leichte, nicht signifikante Veränderung der Zugfestigkeit, während die in vitro mit Harn behandelten Vergleichshornproben eine deutlich verringerte Zugfestigkeit hatten. Die Schweineklaue ist im Vergleich zur Rinderklaue wegen ihrer dünneren Hornwand äußeren Einflüssen stärker ausgesetzt (DIETZ et al., 1971). Eine Korrelation zwischen histologischem Befund und Zugfestigkeitswert war nur dann ersichtlich, wenn die histologischen Veränderungen hochgradig waren. Dem Ballenhorn konnten aufstallungsbedingte Unterschiede bei der Röhrchenzahl und dem –volumen und dem Wassergehalt zugeschrieben werden. Auch die distalen Sohlen- und Wandhornabschnitte wiesen Unterschiede im Wassergehalt auf (DIERKS-MEYER, 1985).

In einem dreijährigen Versuch in einem Schweinezuchtbestand stellte BILKEI (1989) die Auswirkungen von Fußbädern mit Formaldehydlösung, Wasserbehandlung und Einfetten der Klauen fest. Die Versuchsgruppe der Tiere, deren Klauen mit Pferdehuffett behandelt wurden, hatten signifikant weniger Klauenrisse und Ballendefekte als die Vergleichsgruppen. Es bestand eine negative Korrelation zwischen Elastizität des Hornschuhs und Klauenrissen sowie der Weichheit des Ballens und Ballenverletzungen. Durch die Behandlung mit antibiotika- und paraffinhaltigem Wateschlamm konnte die durch Klauenschäden bedingte Ausmerzung von Muttersauen um 7 % verringert werden (BILKEI, 1991).

MOCSY beschrieb 1940 das Erkrankungsbild der zerfetzten Sohle, deren Ursache er in nassem, kotigem, scholligem und zugefrorenem Boden sah. Das Sohlenhorn war stark aufgelockert, weich, geschwollen und durch zahlreiche Risse stark zerfetzt; infolge von Sekundärinfektionen war die Mastleistung vermindert. Wurden die Tiere in einen Stall mit trockener, frischer Sandstreu überführt, heilten die Klauenveränderungen meist ohne Behandlung ab (OSBORNE und WRIGHT, 1969). Zusammenfassend stellte WALDMANN (2003) eine Übersicht von häufigen Stallbodenmängeln und deren Auswirkungen am Schwein, insbesondere an den Klauen, dar (Tab. 1).

Tabelle 1: Folgen von Stallbodenmängeln (nach WALDMANN, 2003)

Stallbodeneigenschaft	Auswirkung am Schwein
Erhöhte Rauigkeit	Vermehrter Sohlenhornabrieb, Lederhautblutungen, Hornrisse
Zu glatter unprofiliertes Boden	Trittunsicherheit, ungenügender Hornabrieb, Stallklauenbildung
Zu weicher Boden (z. B. bei Einstreu)	Ungenügender Hornabrieb, Stallklauenbildung
Scharfkantige Spalten, Grate, Bodendefekte	Verletzungen, besonders der Ballen und Trachten
Zu weite Spalten, Löcher; zu schmale Balken	Lederhautquetschung, Hornkluft, Kronsaumverletzung
Zu enge Spalten, Löcher; zu breite Balken	Ungenügende Kotdurchlässigkeit, Trittunsicherheit

DEWEY (1999) betonte, wenngleich sie eine untergeordnete Rolle spielen, die Wichtigkeit der Untersuchung nutritiver Einflüsse, die durch Mangelernährung oder Vergiftung verursacht sein können, auf Erkrankungen des Bewegungsapparates. Ergebnisse einer Studie von SOVJAK und JAYASINGHE (1979) zeigten, dass in der Gruppe der Untersuchungstiere, die mit einem Calcium, Phosphor, Natrium, Zink, Eisen, Mangan, Kupfer, Jod, Kobalt, Vitamin A, D<sub>3</sub>, C, E, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, Pantothensäure, Niacinamid, Cholinchlorid und Folsäure enthaltenden Ergänzungsfutter gefüttert wurden, nach einer Untersuchungsdauer von 58 Tagen keine der bei sechs Tieren festgestellten 56 Klauenveränderungen mehr vorhanden waren. In einer Vergleichsgruppe wurde das Futter mit Biotin in einer Menge von 0,05 g pro Tier und Tag ergänzt. Bei Versuchsende wiesen diese Tiere etwa 60 %

weniger Klauenveränderungen auf als bei Versuchsbeginn, während die Kontrollgruppe etwa 24 % weniger Veränderungen hatte.

LAHRMANN und PLONAIT (2004) berichteten über die Begünstigung der Abrasion des Klauenhorns durch Biotinmangel und KRONEMAN et al. (1993) erwähnten die Zunahme der Klauenhornhärte durch die Fütterung von Biotin. Biotinsupplementierte Tieren haben eine signifikant erhöhte Druckfestigkeit des Klauenwandhorns (WEBB, 1983). HARLIZIUS und NIENHOFF (2002) beschrieben die verbesserte Hornqualität durch Biotingaben im Futter und empfahlen sie als Langzeitbehandlung. Das klinische Bild des Biotinmangels beschrieben GLÄTTLI et al. (1975) neben anderen Symptomen mit punktförmigen Blutungen an der Ballenhaut sowie im Bereich des Sohlen- und Wandhorns. Kleinflächige Erosionen gingen in großflächige Hornablösungen über und das Ballen- und Wandhorn bildete Risse und Furchen. Weitere Symptome wurden von PLONAIT (2004) genannt: Verlust der Widerstandskraft des Klauenhorns, Hornspaltenbildung (REESE, 1999) und gummiartige, rissige Konsistenz des Sohlenhorns. Veränderungen, die durch ein Biotindefizit verursacht waren, wurden von GEYER und TROXLER (1988) fotografisch dargestellt.

In Bezug auf Hornwachstum und –abnutzung konnten bei Ergänzung des Futters mit Biotin keine Unterschiede zur Kontrollgruppe ohne Biotinergänzung festgestellt werden (JOHNSTON und PENNY, 1989). SPOERRI (1976) erhob in seiner Studie bei biotinsubstituierten Schweinen eine geringere Befallsintensität und –häufigkeit der Tiere mit Klauenläsionen im Vergleich zur Kontrollgruppe. Bei beiden Gruppen war ein Rückgang der Veränderungen zu verzeichnen, bei den nicht substituierten Tieren fand er jedoch um etwa 3 bis 4 Wochen verzögert statt.

Die durch Zinkmangel entstandene Parakeratose kann neben anderen Symptomen charakteristische parallel ringförmige Klauenverfärbungen bewirken (PLONAIT, 2004).

Eine von KORNEGAY et al. (1983) durchgeführte Studie an heranwachsenden Ebern ergab, dass eine restriktive Fütterung sowie eine calcium- und phosphatreiche Ernährung in bezug auf Klauenmaße wie auch auf Klauenveränderungen keinen oder nur geringen Einfluss hatten. PENNY (1978) beschrieb die bakterielle Besiedelung von Klauenveränderungen in Verbindung mit Molkefütterung.

Zu den nutritiv verursachten Klauenveränderungen zählen auch toxisch bedingte Veränderungen des Kronsaums, die durch einen erhöhten Selengehalt im Futter hervorgerufen werden können (CARSON, 1999; REESE, 1999).

Vergiftungen durch Ergotamin können Lahmheiten, meist der hinteren Gliedmaßen, verursachen, die in fortgeschrittenen Fällen mit Nekrosen an den Klauen sowie Ausschühen einhergehen können (OSWEILER, 1999).

WITTE (1999) betonte das Zusammenspiel der endogenen und exogenen Faktoren. Sie schlussfolgerte aus ihrer Untersuchung, dass sich das Auftreten der pathologischen Klauenveränderungen nicht allein als eine Folge unterschiedlicher Haltungsbedingungen erklären ließ. Weitere Faktoren, wie beispielsweise das voneinander abweichende Betriebsmanagement, die heterogene Herkunft sowie das genetisch heterogene Tiermaterial, konnten ebenso eine Rolle spielen.

PRANGE (2004) gibt einen Überblick über die Ursachen von Gliedmaßenerkrankungen (Abb. 2).

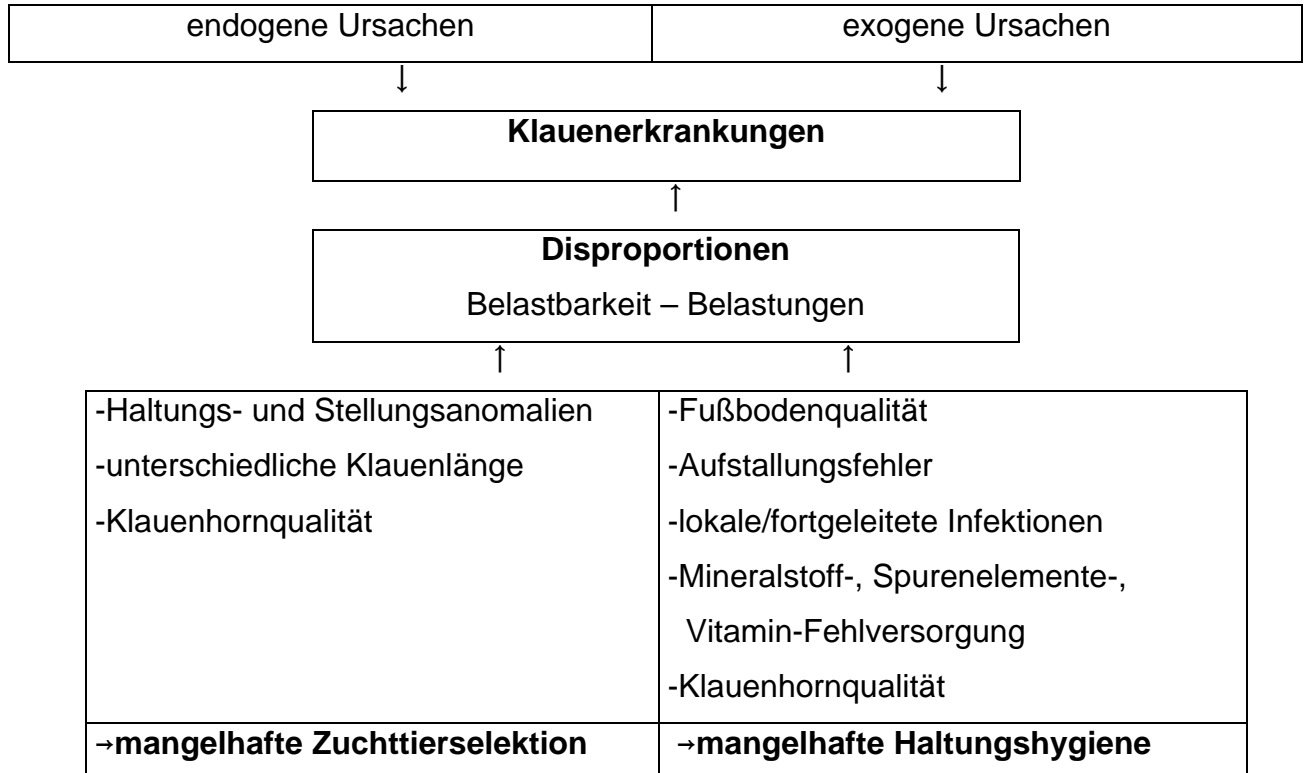


Abbildung 2: Endogene und exogene Ursachen der Klauenerkrankungen  
(verändert nach PRANGE, 2004)

Im Bereich der Fütterungstechnik kann das Betriebsmanagement Auswirkungen auf die Klauengesundheit haben. Die durch eine rationierte Fütterung verursachte temporäre Hyperaktivität bringt Verletzungsgefahren mit sich (WITTE, 1999). Nach ZERBONI und GRAUVOGL (1984) können die Gesamtfresszeiten im Laufe eines Tages zwischen zehn Minuten bei reiner Kraftfutterfütterung und neun Stunden bei ausschließlicher Weidegang liegen. VAN DER WILT et al. (1994) untersuchten die Häufigkeiten verschiedener Klauenläsionen bei unterschiedlicher Fütterungstechnik jeweils mit und ohne Stroheinstreu und stellen dabei signifikante Unterschiede fest: Der Effekt von Stroheinstreu in einer vierwöchigen Versuchsperiode war von der Fütterungsmethode abhängig.

Die Ergebnisse von verschiedenen Autoren über Einflüsse von haltungsbedingten Faktoren auf Klauenmaße und Klauenveränderungen sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

### **2.5.1 Anforderungen an den Stallfußboden**

PRANGE und KURZWEG (1970), PRANGE und BAUMANN (1972) sowie GEYER (1979 b) formulierten Anforderungen an den Schweinestallfußboden: Trittsicherheit und Rutschfestigkeit, normale Klauenhornabnutzung, an die Empfindlichkeit von Klaue und Horn angepasste Rauigkeit der Oberfläche, Freisein von Gratigkeit, Scharfkantigkeit und anderen Verletzungsursachen, ein der Liegefläche und dem Kotgang entsprechendes Wärmeleitungsvermögen, Maßhaltigkeit, Kantenfestigkeit und Niveaugleichheit, optimale Relation zwischen Balken- und Spaltenbreite bei maximaler Auftrittfläche, zur Selbstreinigung geeignete Spaltenweite, Elastizität des Materials sowie Sauberkeit und Trockenheit. Die Trittsicherheit wird bestimmt durch Materialkennwerte, wie Reibbeiwert, Elastizität, Härte und Festigkeit, funktionelle Gestaltung der Fußbodenoberfläche, Bauelemente, Profilierung, Elementkombination, Maßgenauigkeit und funktionelle Eigenschaften der Oberfläche (SEUFERT et al., 1980). Auch wenn keine bedenklichen Gliedmaßenveränderungen festgestellt werden konnten, bestand bei mangelnder Trittsicherheit eines Bodens nach der Auffassung von GEYER und TROXLER (1988) eine erhebliche Störung des Verhaltens und des Wohlbefindens der Tiere.



MARX (1985) und STEIGER et al. (1979 b) untersuchten verschiedene Fußböden in der Hinsicht auf eine beabsichtigte Nutzung als Liege-, Aktivitäts- oder Eliminationsbereich bei Ferkeln und empfahlen die Kombination unterschiedlicher Materialien oder Ausführungen.

Als gute Haltungsbedingungen betrachteten KLATT et al. (1973, 1974) eine tiergerechte Fußbodenkonstruktion ohne durchgehende Spalten, die Vermeidung von glatten und Schaffung von elastischen Fußbodenoberflächen.

Grobrauheit (Profil) und Feinrauheit (Schärfe) sind Charaktere einer Oberfläche (LAMPE, 1978; GONCALVES, 1981). Zur Objektivierung der Rauheit wurden von LAMPE (1978) Messungen mittels Ausflussmesser und Schleppkasten durchgeführt. Er ersetzte den Begriff Griffigkeit durch Rauheit. In seiner Untersuchung dokumentierte er die Klauenveränderungen durch unterschiedlich raue Fußböden und stellte fest, dass der Hornabrieb bei Mastschweinen etwa 75 % der Zuwachsrates entspricht. Auf Gummifußböden ergab sich als einziger positiv zu bewertender Punkt eine geringe Anzahl von Klauenalterationen. Die geringe Formstabilität, fehlende Rauheit, mangelnde Trittsicherheit bei Nässe und ungenügender Hornabrieb zeigten, wie wenig diese Böden den unterschiedlichen Anforderungen an Tiergerechtigkeit, Tiergesundheit wie auch Wirtschaftlichkeit standhielten. Demnach bot keiner der getesteten Böden optimale Voraussetzungen, und die Wahl des Materials wie auch der Oberflächenbeschaffenheit stellte immer nur einen Kompromiss dar.

MULITZE (1989) beschrieb verschiedene Verfahren zur Bestimmung der Trittsicherheit und befand die Rauigkeitsmessung mittels eines SRT-Gerätes als durchführbar und aussagefähig für Betonspaltenböden in Ställen. Toleranzwerte konnten jedoch aufgrund der geringen Anzahl der als mangelhaft beurteilten Böden wie auch wegen des Mangels an potentiellen Messstellen nicht gegeben werden.

Bei einer Befragung gaben die Praktiker, die eine Vollspaltenbodenhaltung betrieben, zu 70 % an, dass keine oder nur geringe Probleme mit der Verschmutzung des Liegebereichs auftraten. Bei einstreuloser Teilspaltenbodenhaltung gaben 18 % der Befragten eine Verschmutzung des Liegebereichs an, wobei bei Haltung der Schweine auf Teilspaltenböden die Sauberkeit des Liegebereichs am besten mit Mastgruppen von 10 bis 12 Tieren zu erhalten war (HESSE und GOLLNISCH, 2001). GRAUVOGL et al. (1997) beschrieben das angeborene Eliminationsverhalten von Schweinen. Dieses Verhalten ist für Spaltenböden und Tiefstreustallungen

problematisch und bewirkt in Teilspaltenbodenbuchten häufig einen hygienischen Nachteil durch Kotecken. DÖLLING (1966) betrachtete bei Vollspaltenböden, wegen eines guten Selbstreinigungsvermögens der Buchten, eine hohe Besatzdichte als vorteilhaft. In unterbelegten Buchten war eine wesentliche Ansammlung von Kot zu verzeichnen; dennoch blieben die Tiere sauber, weil sie den Liegeplatz nicht verkoteten und den Kotplatz beim Umhergehen mieden (GREIF, 1982). Nach GRAUVOGL (1985) wird, um die Verkehrswege offen zu halten und Ruhe zu bewirken, für eine größere Anzahl von Tieren pro Bucht eine größere Fläche pro Schwein benötigt.

Der oft bei Teilspaltenböden beobachtete sommerliche Umkehreffekt könnte durch Doppelspaltenboden vermieden werden. Bei dieser Aufstallungsform ist der planbefestigte Bodenteil buchtenmittig angeordnet und die Tiere können die für sie attraktiven wandseitigen Kotplätze anlegen. HÖGES und ACKERMANN (1998) beschrieben diese Haltungsform mit einer gewölbten Liegefläche, deren Gefälle 5 bis 7 % nach vorn und hinten beträgt, um die Exkremente besser zu den Spaltenbodenanteilen zu leiten. Erwähnt wurde auch die Möglichkeit einer Fußbodenkonstruktion mit Randschlitz von etwa 10 cm, um die lästige Anhäufung und Verkrustung von Kot an dieser Stelle zu vermeiden. Jedoch ist diese Variante unter Umständen sehr verletzungsträchtig für die Gliedmaßen der Tiere.

Die Kotbeschaffenheit ist wesentlich für den Kotdurchgang; sie hängt u. a. von der Fütterung ab (GREIF, 1982 a). HESSE und GOLLNISCH (2001) führten an, dass bei Fütterung an Trocken- oder Breifutterautomaten mit einem Tier : Fressplatz-Verhältnis von 1 zu 10 die Buchten sauberer blieben als bei Flüssigfütterung am Längstrog. GREIF (1982 b) stellte fest, dass die Spaltverlegung durch Kot deutlich von der Balkenform abhängig war und bei einer Balkenbreite über 8 cm die Balkenflanke günstiger für den Kotdurchgang gestaltet werden konnte.

Tabelle 2: Zusammenstellung der Ergebnisse von verschiedenen Autoren über Einflüsse von haltungsbedingten Faktoren auf Klauenveränderungen und Klauenmaße

Autor	Ergebnis
KLATT et al. (1974)	Es besteht eine signifikant unterschiedliche Klauenhornabnutzung bei Ferkeln in Abhängigkeit von verschiedenen Fußbodenmaterialien. Die Abnutzung auf Polyethylenboden ist unzureichend, dadurch sind bei 77,5 % der Tiere Stellungsanomalien feststellbar.
FLEMISCH (1980)	80 % der Ferkel aus perforierten Böden haben Klauendeformationen.
GEBHARD (1976)	Es besteht ungenügender Hornabrieb bei 89,3 bis 100 % der auf Holzvollspaltenboden gehaltenen Mastschweine, unabhängig von der Balkenbreite.
KUKOSCHKE (1994)	Von Schrägmist-, zu Tiefstreu- und Kompostaufstallung ist eine Zunahme des Hornzuwachses feststellbar (in der genannten Reihenfolge).
BOLLWAHN und LAMPE (1980)	Die unterschiedliche Abrasionskraft verschiedener Stallfußböden bedingt unterschiedlichen Abrieb und Zuwachs des Klauenhorns (positive Beziehung).
LAMPE (1978)	Auf Gummifußböden entsteht eine geringe Anzahl von Klauenalterationen, aber durch geringe Formstabilität, fehlende Rauheit, mangelnde Trittsicherheit bei Nässe und ungenügenden Hornabrieb ist der Boden nicht

	<p>tiertgerecht; Mineralböden provozieren eine große Anzahl von Klauenveränderungen. Glatte Beton- und Stallitboden stellen eine praxisgerechte Alternative dar.</p>
OSBORNE und ENSOR (1955)	<p>Auf Betonböden sind Klauenveränderungen in Form von „foot-rot“ zu etwa 20 %, auf Holzböden zu etwa 1 % zu ermitteln.</p>
PENNY et al. (1963)	<p>Klauen mit „falschen“ Hornspalten oder Rissen sind hochgradig abgenutzt, Haltung auf Betonböden stellt wichtigen ätiologischen Faktor dar.</p>
LAHRMANN und PLONAIT (2004), PLONAIT (2004)	<p>Raue Oberflächen sowie die alkalische Reaktion des Zementes führen zu erhöhtem Abrieb, grobe Unebenheiten durch Materialabnutzung führen zu akuten und chronischen Klauenerkrankungen, wie Rissen, Quetschungen, Blutergüssen, Dyskeratosen und Nekrosen.</p>
GONCALVES (1981)	<p>Raue Oberflächen führen zu Ballenverletzungen, durch übermäßige Klauenabnutzung entstehen Lederhautreizungen und –quetschungen, Steilstellung der Klauen, Verkleinerung der Fußungsfläche sowie Perforierungen des Hornschuhs; als Folge treten hochgradige Stützbeeinträchtigungen und entzündliche Veränderungen auf; Abhilfe durch Einstreu.</p>
GEYER (1979 a)	<p>Druckstellen und Schürfungen an der Fußungsfläche entstehen vor allem auf rauen Böden ohne Einstreu.</p>
SEIBERT und	<p>Unsachgemäßer Einsatz des Hochdruckreinigers führt zu erodierten Fußböden und so zu starkem</p>

SENFT (1984)	Klauenabrieb.
SCHUSTER (1984), MARX (1985)	Kunststoffböden sind klauenschonend, nachteilig ist der geringe Abrieb, dadurch entstehen vermehrt Spreizklauen; mangelnder Abrieb wird durch Umstellung nach der Vormast auf abrasivere Böden kompensiert; Drahtgitterboden ist ungeeignet: vermehrtes Auftreten von Zusammenhangstrennungen, Hämatomen, Schründen, Druckstellen und Verformungen.
NEWTON et al. (1980)	Betonierte Fußböden provozieren mehr Klauenrisse als porzellanummantelter Stahl, Plastik und Aluminium.
STEIGER et al. (1979 a)	10 % von Festboden-, 12,1 % von Teilspaltenboden- und 15,2 % der aus Vollspaltenbodenhaltung stammenden Schweine weisen Klauenschäden auf.
BEYER und WECHSLER (2000)	Trotz vermindertem Spaltenbodenanteil treten bei 12 mm Kunststoffspaltenboden gegenüber 11 mm Betonspaltenboden vermehrt hauptsächlich leichtgradige, Wandhornblutungen und Kronrandverletzungen auf.
GEYER (1979 a)	Durch Einsinken und Steckenbleiben der Klauen in den Spalten bzw. Löchern der Kotroste entstehen Druckstellen und Schürfungen an der dorsalen und seitlichen Klauenwand sowie Quetschungen am Kronsaum; Darstellung von kritischen Spaltenweiten für Schweine mit verschiedenen Gewichtsklassen; Klauenlänge und Klauenwinkel dienen der Beurteilung des Verletzungsrisikos.

STEINBERG (2001)	<p>Wichtigster Einflussfaktor für Klauenhämatome in Vollspaltenbodenhaltung ist die Spaltenweite; Steckenbleiben der Klauen kann durch breitere Spalten verhindert werden, größeres Verletzungsrisiko bei engeren Spalten (<math>\leq 9</math> mm).</p>
GREIF (1982 a)	<p>Bei einer Spaltenweite von 18 mm sind die wenigsten Klauenveränderungen feststellbar, es besteht kein Einfluss der Balkenbreite. Bei größerer Spaltenweite treten mehr Hornwandverletzungen auf, bei kleinerer mehr Sohlen- und Ballenverletzungen; bei Spaltenweiten von 18 bzw. 20 mm kommen weniger Klauenalterationen vor als bei Festbodenaufstallung.</p>
PRANGE (1972)	<p>Mastschweine aus planbefestigten Ställen weisen nur zu 5 – 10 % Verletzungen auf, unter den Bedingungen der Kotrosthaltung treten bei 90 % der Tiere Hautwunden an der Krone, bei 60 % unsicherer Gang, bei 35 – 40 % flächenhafte Wunden im Ballenbereich als Folge von gratigen Balkenkanten und Trittflächen auf (ermittelt nach der ersten Woche nach Einstallung).</p>
BÖSCH (2001)	<p>Verletzungen und Fehlbelastungen der Klauen entstehen durch mangelnde Gewöhnung an einstreulose Haltungsformen.</p>
BRENNAN und AHERNE (1987)	<p>Die Unterschiede der Klauenveränderungen bei verschiedenen Aufstallungsformen werden mit der Alters- und Gewichtszunahme weniger, dies lässt vermuten, dass eine Anpassung der Klauen an den Fußboden stattfindet.</p>

WITTE (1999)	Die temporäre Hyperaktivität durch rationierte Fütterung bringt Verletzungsgefahren für die Klauen mit sich.
VAN DER WILT et al. (1994)	Der Effekt einer Stroheinstreu ist hinsichtlich der Klauenveränderungen von der Fütterungsmethode abhängig.
BRUINIX und VERMEER (1998), PRANGE et al. (1975)	Bei Besamungssebern aus Strohaufstallung werden weniger Klauenveränderungen festgestellt als aus Teilspaltenbodenhaltung.
MOUTTOTOU et al. (1999)	Tiere aus Haltungsformen mit Einstreu weisen mehr Klauenveränderungen auf als Schweine von planbefestigten Böden ohne Einstreu, feuchte Einstreu weicht das Klauenhorn auf.
VON DER SCHULENBURG (1984)	Tiere aus feucht eingestreuten Buchten haben sehr weiches Klauenhorn, zeigen aber sehr wenige Klauenalterationen.
ALBARANO (1993)	In Kot gelagerte Hornproben erleiden nur eine leichte, nicht signifikante Veränderung der Zugfestigkeit, während die in vitro mit Harn behandelten Vergleichsproben eine deutlich verringerte Zugfestigkeit aufweisen.

VON DER SCHULENBURG und MEYER (1985)	Risse und Spalten im Sohlen-, Ballen- und Wandhorn sind bei strohloser Stallitbodenaufstallung, unabhängig von der Feuchtigkeit, signifikant häufiger als bei Tiefstrohhaltung.
BILKEI (1989)	Die Behandlung von Schweineklauen mit Pferdehuffett hat positive Auswirkungen auf Risse und Ballenhorndefekte.
OSBORNE und WRIGHT (1969)	Überführt man Tiere mit erosiven Ballenveränderungen in einen Stall mit trockener, frischer Sandstreu, heilen die Veränderungen meist ohne Behandlung ab.
SOVJAK und JAYASINGHE (1979)	Tiere, deren Futter mit 0,05 g pro Tier und Tag mit Biotin ergänzt wurde, haben bei Versuchsende 60 % weniger Klauenveränderungen als zu Beginn; die Kontrollgruppe 24 % weniger.
WEBB (1983)	Bei Biotin supplementierten Tieren ist die Druckfestigkeit des Klauenhorns signifikant erhöht.



## 2.5.2 Gesetzliche Vorgaben zum Stallfußboden in der Schweinehaltung

Erste Vorgaben waren bereits in der „alten“ Schweinehaltungsverordnung, die nicht mehr gültig ist, getroffen, wie der folgende Auszug aus der Schweinehaltungsverordnung (2. Änderungsverordnung vom 2. August 1995) belegt:

### § 2 Allgemeine Anforderungen an Ställe

Schweine dürfen nur in Ställen gehalten werden, die folgenden Anforderungen entsprechen:

1. Der Stall muß nach seiner Bauweise, seinem Material, seiner technischen Ausstattung und seinem Zustand so beschaffen sein, daß von ihm keine vermeidbaren Gesundheitsschäden für die Schweine ausgehen und eine Deckung ihres Bedarfs möglich ist.
2. Der Boden muß im ganzen Aufenthaltsbereich der Schweine und in den Treibgängen rutschfest und trittsicher sein.
3. Ein Boden mit Löchern, Spalten oder sonstigen Aussparungen muß so beschaffen sein, daß von ihm keine Gefahr von Verletzungen an Klauen oder Gelenken ausgeht; er muß der Größe und dem Gewicht der Tiere entsprechen.

Weiter heißt es in § 2a, den allgemeinen Anforderungen für das Halten von Schweinen:

Schweine dürfen nur nach Maßgabe folgender Vorschriften gehalten werden:

2. Die Schweine dürfen nicht mehr als unvermeidbar mit Harn und Kot in Berührung kommen (...).
4. Kranke und verletzte Tiere müssen erforderlichenfalls in geeigneten Haltungseinrichtungen mit trockener und weicher Einstreu oder Unterlage abgesondert werden können.

### § 5 Besondere Anforderungen an Ställe für das Halten von Schweinen über 30 Kilogramm

- (1) Schweine mit einem Gewicht über 30 Kilogramm dürfen in Ställen mit Betonspaltenboden nur gehalten werden, wenn die Ställe folgenden weiteren Anforderungen entsprechen:

1. Die Spaltenweite darf bei Schweinen mit einem Gewicht
  - a) bis 125 Kilogramm höchstens 1,7 Zentimeter betragen. Die Spaltenweiten dürfen diese Maße infolge von Fertigungsungenauigkeiten bei einzelnen Spalten um höchstens 0,3 Zentimeter überschreiten.
2. Die Auftrittsbreite der Balken muß mindestens 8 Zentimeter betragen.

Seit 2001 ist EU-weit die Richtlinie 2001/88/EG in Kraft, die auch Anforderungen an den Fußboden enthält:

Auszug aus der RICHTLINIE 2001/88/EG DES RATES vom 23. Oktober 2001 zur Änderung der Richtlinie 91/630/EWG über Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen:

#### Artikel 1

2. Bodenflächen müssen folgende Anforderungen erfüllen:
  - b) soweit bei Schweinen in Gruppenhaltung Betonspaltenböden verwendet werden,
    - i) darf die Spaltenweite bei Mastschweinen/Zuchtläufern 18 mm nicht überschreiten,
    - ii) muss die Auftrittsbreite bei Mastschweinen/Zuchtläufern (...) mindestens 80 mm betragen.

Ebenso regelt die EU-Richtlinie 2001/93/EG die Forderungen zur Fußbodenqualität und –beschaffenheit:

Auszug aus der RICHTLINIE 2001/93/EG DER KOMMISSION vom 9. November 2001 zur Änderung der Richtlinie 91/630/EWG über Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen:

#### Anhang, Kapitel 1

##### Allgemeine Bedingungen

5. Die Böden müssen glatt, aber nicht rutschig sein, um zu vermeiden, dass die Schweine sich verletzen. Sie müssen so konzipiert, konstruiert und unterhalten werden, dass die Schweine keine Verletzungen oder Schmerzen erleiden. Sie müssen für die Größe und das Gewicht der Schweine geeignet sein und – wenn keine Einstreu zur Verfügung gestellt wird – eine starre, ebene und stabile Oberfläche aufweisen.

### **3 Material und Methoden**

#### **3.1 Auswahl und Gewinnung des Untersuchungsmaterials (Hinterklauen)**

Die Untersuchungen fanden an 1004 Klauenpaaren (jeweils rechte und linke hintere Außenklaue) von Mastschweinen aus insgesamt 13 Betrieben mit 17 Ställen in einem Schlachtbetrieb statt. Die Klauen wurden nach dem Brühvorgang mit einer pneumatischen Klauenschere oberhalb des Kronsaumes abgesetzt und in bereitgelegte Tüten verpackt. Beide Hinterklauen eines Tieres wurden gemeinsam verpackt und am Aufhängehaken des Hinterfußes der linken Schlachttierkörperhälfte befestigt. Die bei der Klassifizierung vergebene fortlaufende Schlachtnummer, das Schlachtdatum und das Geschlecht wurden notiert und die Aufzeichnungen den entsprechenden Klauenpaaren beigelegt. Die so gekennzeichneten Tüten wurden abgenommen und an den Untersuchungsort verbracht. Anhand des Klassifizierungsprotokolls, das eingesehen wurde, konnten die Schlachtdaten erfasst sowie die Herkunft der Schlachtschweine überprüft werden. Die Schlachtdaten umfassten das Schlachtdatum, den Herkunftsbetrieb, die täglich fortlaufende Schlachtnummer, die Handelsklasse nach dem EUROP-System, das Speckmaß, das Fleischmaß, den Reflektionswert, den Muskelfleischanteil und das Schlachtgewicht.

Die Auswahl der Betriebe fand über die am Schlachthof zur Schlachtung angemeldeten Tiere statt. Es wurden die Adressen der Mastbetriebe, die Anzahl der angelieferten Schlachtschweine und deren Kennzeichnung mittels Schlagstempel oder Ohrmarke beim Anlieferer erfragt. Die Tiere wurden direkt von den Mästern oder über Händler angeliefert. Bei der Anlieferung wurde die Kennzeichnung der Schweine überprüft.

#### **3.2 Vermessung und Beurteilung der Klauen**

Untersucht wurden die lateralen Hauptklauen der Hinterhand von geschlachteten Endmastschweinen.

Die Klauen wurden wie folgt vermessen (Abb. 3):

Die Länge der Klauenvorderwand wurde unterhalb des Kronwulstes an dem gut sichtbaren Übergang des Kronwulstes zum Wandhorn mit seiner glatten, glänzenden Schutzschicht bis zur Klauenspitze am Rückenteil des Hornschuhs gemessen (WIEBUSCH, 1976; GEYER, 1979 a; FLEMISCH, 1980; NEWTON et al., 1980).

Die Trachtenhöhe wurde als Maß der Strecke an der abaxialen Trachtenwand der Außenklaue zwischen dem Umschlagpunkt des Kronwulstes zur Ballen-Wand-Grenze und der Verlängerung der Auftrittsfläche definiert, wobei diese Strecke im rechten Winkel zur Auftrittsfläche gemessen wurde.

Der Klauenwinkel wurde als der Winkel zwischen Auftrittsfläche und Rückenteil des Hornschuhs definiert (WIEBUSCH, 1976; GEYER, 1979 a; FLEMISCH, 1980). Bei gebogener Klauenwand oder Auftrittsfläche wurde die Tangente/Sekante der Ebene zur Messung verwendet.

Zur Überprüfung der Reproduzierbarkeit wurde eine methodische Voruntersuchung an 43 Klauenpaaren durchgeführt. Die Klauenpaare wurden unabhängig voneinander doppelt vermessen und beurteilt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 52 und 53 im Anhang dargestellt.

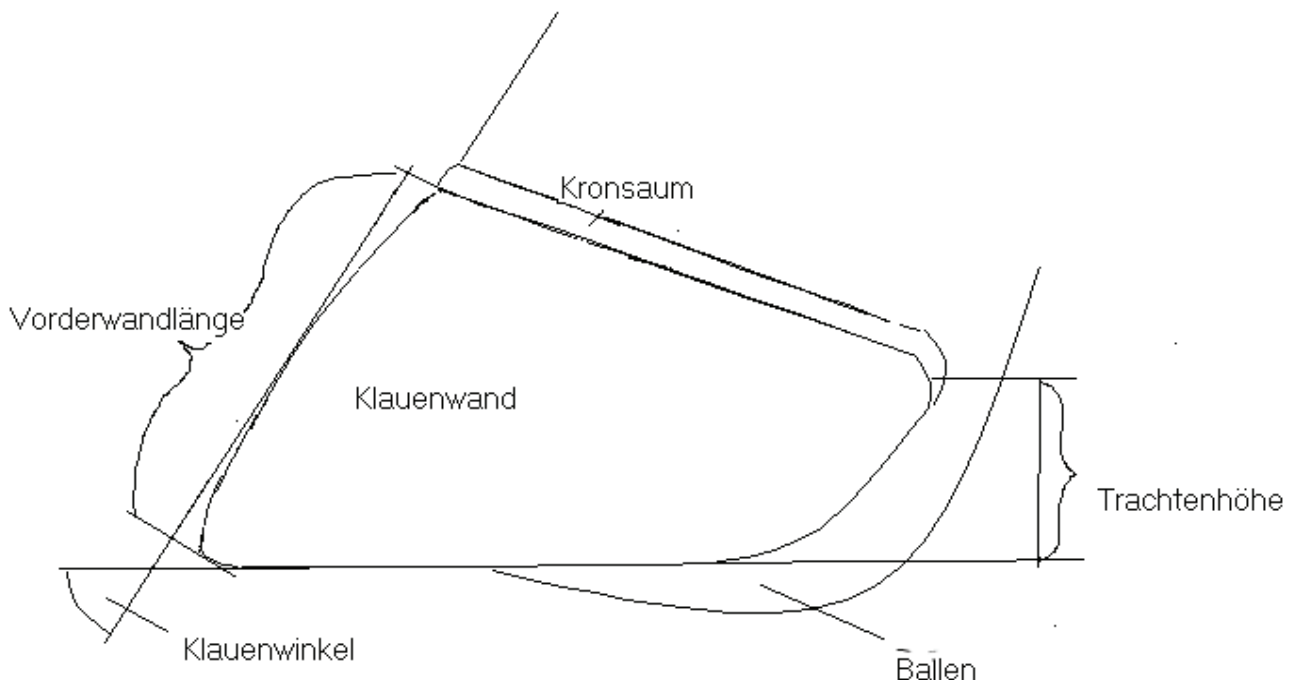


Abbildung 3: Darstellung der Klauenmaße

Als unverändert galten Klauen mit physiologischer Form, ohne Verfärbungen durch z. B. Blutungen oder Zusammenhangstrennungen (WIEBUSCH, 1976). Die Klauenveränderungen wurden nach folgenden Befunden und Schweregraden eingeteilt:

Die Befunde wurden in folgende 5 Gruppen eingeteilt:

Deformationen (LANKES, 1930; WIEBUSCH, 1976; GEYER, 1979 a; BOLLWAHN, 1980; MOUTTOTOU et al., 1997), Druckstellen und Quetschungen (SPOERRI, 1976; WIEBUSCH, 1976; GEYER, 1979 a; BOLLWAHN, 1980), Rillen und Rinnen (LANKES, 1930; WIEBUSCH, 1976; GEYER, 1979 a; MOUTTOTOU et al., 1997), Ballenveränderungen (MOCSY, 1940; PENNY et al., 1963; WIEBUSCH, 1976; GEYER, 1979 a; MEYER, 1985; MOUTTOTOU et al., 1997; PRANGE, 2004) und Risse (PENNY et al., 1963; SPOERRI, 1976; WIEBUSCH, 1976; GEYER, 1979 a; MEYER, 1985; MÜLLER und REINHARD, 1988; BILKEI, 1991; MOUTTOTOU et al., 1997; PRANGE, 2004; WALDMANN, 2004 b).

Die Charakterisierung der Schweregrade fand wie folgt statt (BAUMANN und WISSER, 1972; GEYER, 1979 a; SCHUSTER, 1984; MEYER, 1985):

0= ohne besonderen Befund

1= geringgradige Veränderungen

2= mittelgradige Veränderungen

3= hochgradige Veränderungen

Die Schweregrade wurden nach den subjektiven Eindrücken in eine Skala von 0 - 3 eingeteilt. Jedes Klauenpaar eines Tieres konnte somit durch fünf verschiedene Befunde und vier Schweregrade von Veränderungen charakterisiert werden. Um die Kombination von Befund und Schweregrad quantitativ zu erfassen, wurde ein Summenwert gebildet, der maximal den Wert von 30 annehmen konnte (2 Klauen x 5 Veränderungen x 3 Schweregrade). Die Klauenpaare konnten demzufolge mit 0 bis 30 Punkten beurteilt werden. Dieser Summenwert bildete den Parameter „Klauengesundheit“. Für die weitere Auswertung wurden die Tiere in zwei Gruppen eingeteilt: Tiere bis einschließlich 5 Punkte und Tiere über 5 Punkte, um Mastschweine mit geringgradigen Veränderungen (z. B. 5 Befunde x Schweregrad 1) solchen mit schweren pathologischen Befunden gegenüber zu stellen.



Abbildung 4: Hochgradige Deformation mit hochgradiger Rinnenbildung

Als Deformationen wurden Veränderungen der Klauenform bezeichnet, die den Hornschuh im Bereich der Klauenwand betrafen. Darunter fielen konvexe oder konkave Verformungen des Hornschuhs, Verbiegungen der Klauenspitze oder Aufbiegung oder Einziehung der seitlichen Hornwand (WIEBUSCH, 1976; GEYER, 1979 a; MOUTTOTOU et al, 1997).

Deformationen entstanden auch sekundär durch Hornwachstumsstörungen, die z. B. durch Quetschungen oder entzündliche Veränderungen verursacht wurden oder zogen andere Veränderungen durch Fehlbelastungen nach sich (BOLLWAHN, 1980). Ohne besonderen Befund waren Klauen mit geringgradig seitlich zusammengebogener Hornwand mit leicht gewölbter Außenfläche, steilem Rückenteil und einer schwach konkaven Zwischenklauenfläche, da diese Form als physiologisch zu betrachten ist (HABERMEHL, 1984). Geringgradige Deformationen wurden durch leichte Veränderungen der physiologischen Form charakterisiert, z.B. eine mäßige Einwärtsbiegung der Klauenspitze (WIEBUSCH, 1976). Traten mehrere geringgradige Deformationen zusammen auf, wurde die Klaue als mittelgradig

deformiert eingestuft. Mittelgradig deformiert waren Klauen mit deutlicher Einwärtsbiegung der Klauenspitze mit konkavem flachem Rückenteil, deutlich gewölbter Aussenfläche und Einwärtsdrehung des Tragerandes, genauso wie Aufbiegungen der Aussen- und Zwischenklauenfläche, die eine deutliche Verbreiterung der Auftrittsfläche verursachten und die physiologische Form der Klaue verloren ging. Als hochgradige Deformationen wurden starke Einwärtsdrehungen der Klauenspitzen (Abb. 4) mit stark konkavem Rückenteil und stark gewölbter Aussenfläche bezeichnet. Das verlängerte Wandhorn führte häufig zur Eindrehung des Tragerandes über den Ballen- und Sohlenbereich. Bei diesem Schweregrad der

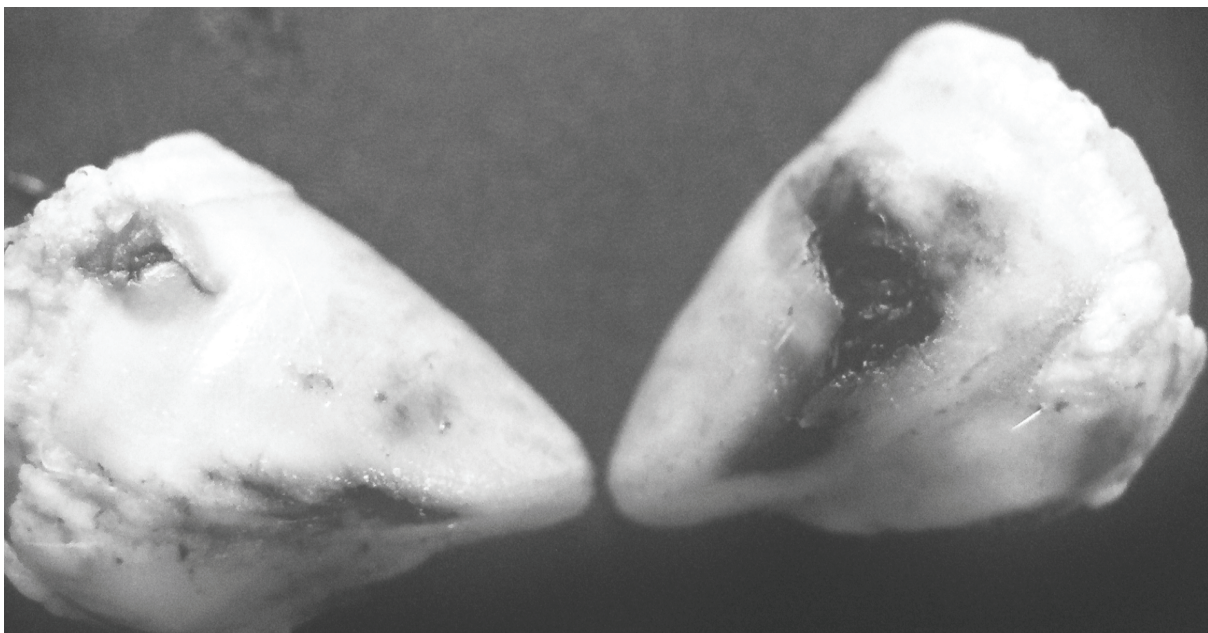


Abbildung 5: Hochgradige Druckstelle/Quetschung und mittelgradiger Riss im Tragerand (linke Klaue im Bild) sowie hochgradiger Riss und Druckstelle/Quetschung in der seitlichen Hornwand (rechte Klaue im Bild)

Veränderung war meist die Auftrittsfläche der Klaue konvex geformt, so dass Klauenspitze und Tracht den Boden nicht mehr gleichzeitig berühren konnten (LANKES, 1930).

Druckstellen und Quetschungen waren Klauenveränderungen durch spitze oder stumpfe Traumen, die Einblutungen in den Hornschuh nach sich zogen (GEYER, 1979 a; BOLLWAHN, 1980). Da das Klauenhorn fast immer unpigmentiert war, waren auch kleinste Einblutungen erkennbar. Sie konnten vom proximalen Kronsaum bis zum plantaren Rand der Hornwand sowie an Sohle und Ballen auftreten (SPOERRI, 1976). Ohne besonderen Befund waren die Klauen, an denen keine





Abbildung 6: Mittelgradige Rillen mit geringgradiger Deformation der Aussenklaue

Einblutungen sichtbar waren. Geringgradige Druckstellen waren gerade erkennbare Einblutungen, die als rot-bläuliche kleine Flecken bis etwa 0,5 cm Durchmesser auftraten. Geringgradige Quetschungen waren oberflächliche Substanzdefekte, die im Wandbereich die Schutzschicht oder auch die oberflächliche Wandschicht betrafen und häufig Blutungen unter dem Horn zeigten. Mittelgradige Druckstellen und Quetschungen gingen über das oben genannte Maß hinaus und waren durch stärkere Einblutungen und deutliche Substanzverluste gekennzeichnet (GEYER, 1979 a). Hochgradige Druckstellen und Quetschungen betrafen die tieferen Hornschichten (Abb. 5). Sie konnten durch Schäden der Klauenlederhaut Hornwachstumsstörungen hervorrufen und so auch zu Deformationen oder Rillen- und Rinnenbildung führen. Im Klauenwandbereich sowie an Sohle und Ballen waren auch nekrotische Bereiche durch hochgradige Druckstellen und Quetschungen feststellbar.



Klauenveränderungen in Form von Rillen und Rinnen waren Strukturveränderungen der Hornoberfläche und traten nur im Bereich des Wandhorns auf. Rillen waren wellige Oberflächenveränderungen vom Kronsaum in Richtung des distalen Klauenrandes oder umgekehrt. Als Rinnen wurden parallel zum Kronsaum beziehungsweise zum Tragrand verlaufende Einziehungen des Wandhorns bezeichnet (LANKES, 1930; WIEBUSCH, 1976; MOUTTOTOU et al., 1997). Rillen und Rinnen traten meist unabhängig voneinander auf. Klauen mit glattem Wandhorn waren ohne besonderen Befund. Geringgradige Rillen und Rinnen waren eher fühlbare als sichtbare Veränderungen des glatten Wandhorns. Mittelgradige Veränderungen durch Rillen und Rinnen stellten sich deutlich sichtbar durch leichte Einziehungen der Oberfläche dar (Abb. 6). Infolge von Deformationen, Quetschungen oder Rissen traten auch Rinnen oder Rillen auf, die vorwiegend im Bereich dieser Vorschädigung zu beobachten waren, aber meist nicht den gesamten Wandbereich von Außen- zu Innentrachtenwand oder Kronwulst zu Tragrand betrafen (GEYER, 1979 a). Hochgradige Rillen und Rinnen reichten bis in die tiefen Schichten des Wandhorns, die auch in Folge von hohlen oder losen Wänden auftraten. Die lose Wand ist eine Trennung der Hornwand von der Hornsohle im Bereich der weißen Linie, die hohle Wand ist ein Hohlraum zwischen Röhrchen- und Blättchenschicht der Hornwand (MÜLLER und REINHARD, 1988). Infolge von Rissen und Quetschungen, die die Klauenlederhaut betrafen, waren ausgedehnte Hornwachstumsstörungen zu beobachten. Diese starken Strukturveränderungen dehnten sich quer bzw. längs zum Hornwachstum aus und wurden als hochgradige Rillen und Rinnen eingestuft. Mit Ballenveränderungen wurden Veränderungen des Ballens und der Sohle bezeichnet. Es traten starke Hervorwölbungen des Ballens und Strukturveränderungen an der Fußungsfläche auf, die Oberfläche des Ballens konnte zerklüftet sein und sich lappenartig ablösen (PENNY et al., 1963; WIEBUSCH, 1976; GEYER, 1979 a; MEYER, 1985). Ballen und Sohlen mit glatten Oberflächen wurden als physiologisch eingestuft und waren somit ohne besonderen Befund (WIEBUSCH, 1976). Der Ballen war normalerweise etwas über die Sohlenebene hervorgewölbt (Abb. 7). Veränderungen des Ballens und der Sohle entstanden auch sekundär durch Druckstellen und Quetschungen. Als geringgradige Veränderungen wurden Aufrauhungen der Sohle und des Ballens und bis zu wenige Millimeter grosse läppchenartige Hornablösungen bezeichnet. Ein stark hervorgewölbter Ballen wurde auch als geringgradige Ballenveränderung eingestuft.

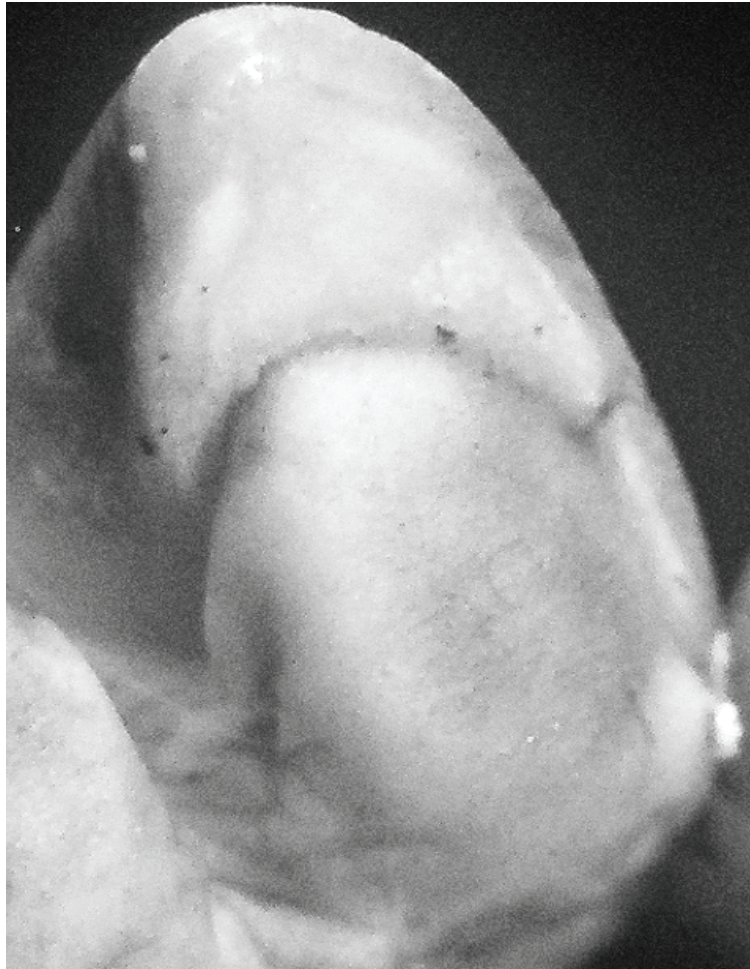


Abbildung 7: Physiologischer Ballen mit geringgradigem Sohlen- und Tragandriss

Mittelgradige Veränderungen waren oberflächlich zerklüftete Ballen mit lappenartigen Hornablösungen, die nicht grösser als etwa 0,5 cm erschienen. Sie waren zum Teil extrem über die Sohlenfläche hervorgewölbt. Das Sohlenhorn war bei mittelgradiger Veränderung stark grob schuppiger Struktur. Hochgradige Ballenveränderungen (Abb.8) waren durch Zusammenhangstrennungen des Sohlen- oder Ballenhorns und extreme Hervorwölbungen und Zerklüftungen charakterisiert, deren lappenartige Oberflächenablösungen zum Teil die tieferen Schichten des Horns freilegten (MOCSY, 1940; PRANGE, 2004). Der Ballen bildete dann keine Fussungsfläche mit der Sohle, die Hervorwölbungen waren zum Teil so stark, dass keine Ebene von Ballen- und Sohlenfläche mehr erkennbar war (Abb. 8).

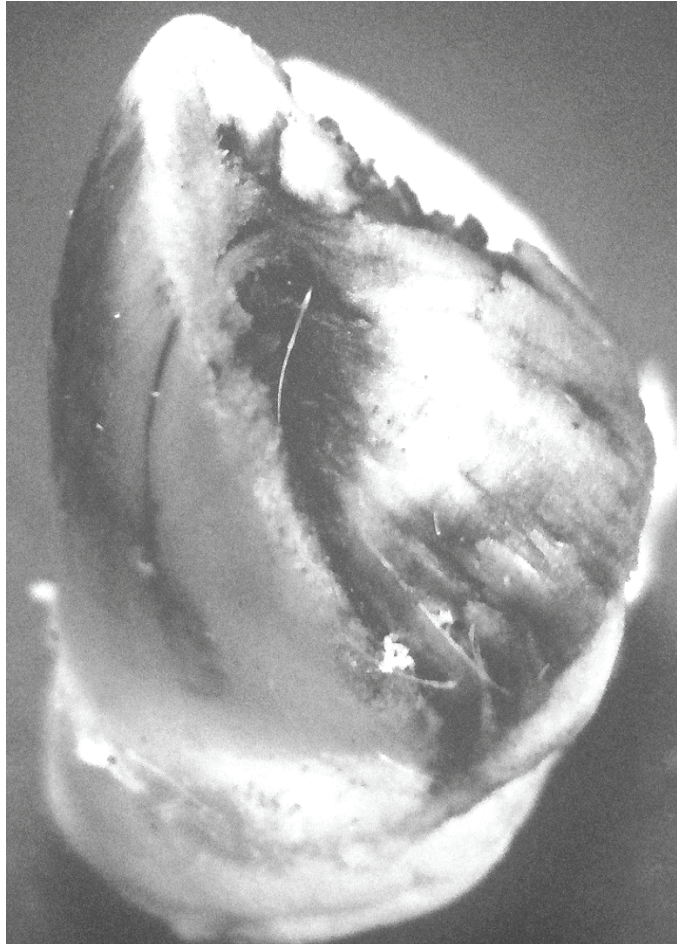


Abbildung 8: Hochgradige Ballenveränderung (stark hervorgewölbter und zerklüfteter Ballen)

Risse waren Zusammenhangstrennungen der Hornwand, die in Hornspalten und Hornklüfte eingeteilt werden können (WIEBUSCH, 1976, WALDMANN, 2004 a). Hornspalten waren Trennungen im Bereich der Hornwand in Richtung der Hornröhrchen. Entsprechend des Sitzes und der Ausdehnung unterscheidet man Tragerand-, Kronwulst- und durchlaufende Hornspalten. Nach dem Bereich der betroffenen Hornwand traten Zehen-, Seiten- und Trachtenwandhornspalten oder auch Spalten im Sohlen und Ballenbereich auf (SPOERRI, 1976; MÜLLER und REINHARD, 1988). Die Spalten der Seitenwand verliefen oft in unmittelbarer Nähe zur Ballen-Wand-Grenze (GEYER, 1979 a). Die Hornspalten traten häufig mit kleinen bis größeren Seitenästen auf (PENNY et al., 1963). Mit Hornkluft wurden Defekte der Hornwand in Querrichtung zu den Hornröhrchen bezeichnet (GEYER, 1979 a; MEYER, 1985; WALDMANN, 2004 b). Sie traten am Zehen-, Seiten- oder Trachtenwandhorn auf (MÜLLER und REINHARD, 1988) und waren auch kombiniert

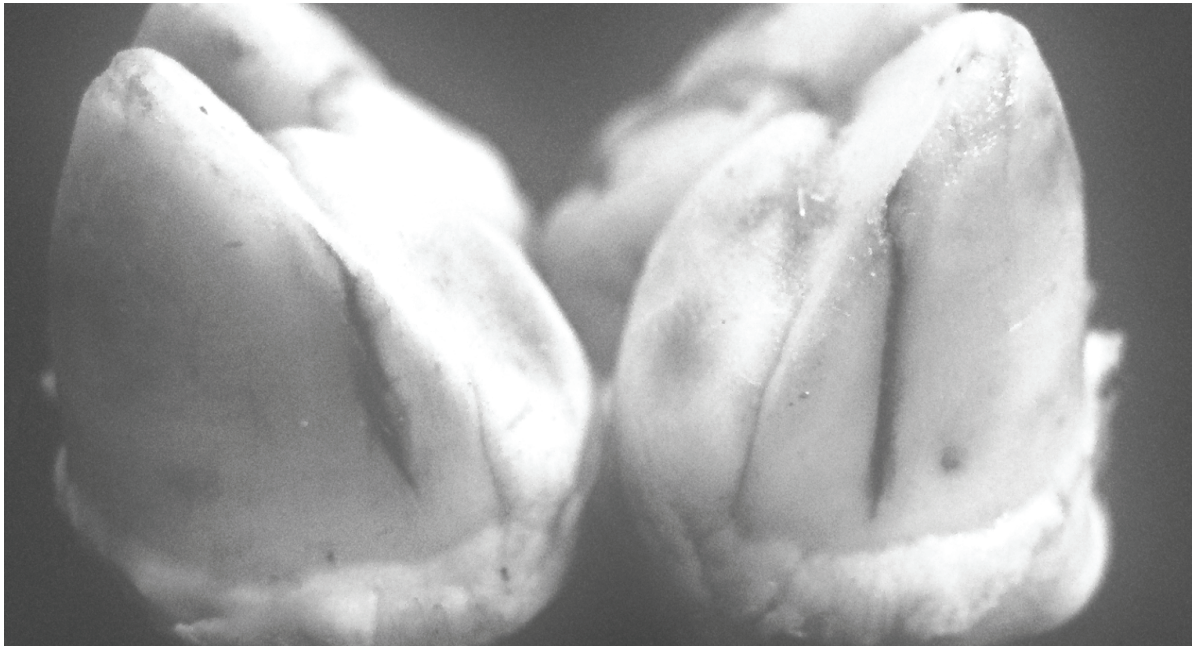


Abbildung 9: Mittelgradige Seitenwandhornspalten

mit Hornspalten und Druckstellen zu finden. Ohne besonderen Befund waren Klauen ohne Hornrisse. Geringgradige Risse, auch Haarrisie genannt (BILKEI, 1991), waren oberflächliche, haarfeine bis gut sichtbare Klüfte oder Spalten mit einer Länge bis zu etwa einem Zentimeter. Ausgedehnte, deutlich sichtbare Zusammenhangstrennungen, die bis in die tiefere Röhrschicht vordrangen, wurden als mittelgradige Risse bezeichnet (Abb. 9). Waren ausgedehnte Blutungen, Eiterungen oder Nekrosen in Verbindung mit Rissen vorhanden, wurden sie als hochgradige Hornrisse eingestuft (GEYER, 1979 a; MOUTTOTOU et al., 1997; PRANGE, 2004). Sie traten häufig an der lateralen Seitenwand auf, waren meist durchlaufend und griffen auch auf angrenzende Bereiche über.

Die Untersuchungen fanden von Oktober 2003 bis Mai 2004 statt. In dieser Zeit wurden die Tiere geschlachtet. Die Vermessung und Beurteilung der Klauen fand zeitnah nach der Schlachtung statt.



### 3.3 Untersuchung der Herkunftsbetriebe

Die Erlaubnis zu den Betriebsbegehungen wurde telefonisch oder direkt am Schlachthof eingeholt. Im Mastbetrieb erfolgte die Befragung anhand eines zuvor erarbeiteten Formblattes zu folgenden Kriterien: Betriebsform (Mastbetrieb/Kombibetrieb), Anzahl der Mastplätze, Anzahl der Ställe und Abteile, Besatzdichte und Gruppengrösse, Futter, Fütterungstechnik, Herkunft der Ferkel, Informationen über Ferkelbehandlungen, Art und Häufigkeit der Reinigung und Desinfektion, Wiederbelegungssystem, Einstallprophylaxe, Entmistungsverfahren, Heizung, Beleuchtung und Lüftung. Wenn möglich wurden die Daten zu Mastdauer und täglichen Zunahmen erfasst. Die Abmessungen der Buchten wurden in den Endmastbuchten ermittelt. Die Spaltenweiten und Auftrittsbreiten bei Spaltenböden wurden stichprobenartig an jeweils 10 verschiedenen Stellen der jeweiligen Bucht erfasst. Aus diesen je 10 Einzelmaßen wurde der Mittelwert für die Spaltenbreite und der Mittelwert für die Auftrittsbreite gebildet. Als Messinstrumente dienten Zollstock und Messschieber.

Die Bodenfläche und die Spaltenbodenelemente wurden auf Art, Beschaffenheit und Schäden untersucht. Materialschäden sowie Art und Menge der Einstreu und der Verschmutzungsgrad bei belegten Buchten wurden bonitiert.

Die Art und Beschaffenheit der Zutriebswege bzw. Laufgänge und der Fütterungseinrichtung wurde begutachtet. Die Art, Anzahl, Anordnung und der Zustand der Tränken und Fressplätze wurde festgestellt und das Tier : Tränke- und das Tier : Fressplatz-Verhältnis berechnet.

Aus den Buchtenflächen und den Gruppengrössen wurde die Fläche pro Tier ermittelt.

Die Betriebsdaten wurden numerisch ausgedrückt und in einer Excel-Tabelle zusammengefasst (Tab. 3). Diese Tabelle wurde in das Statistik-Programmpaket SPSS 11.5 eingelesen und bildete die Basis für die statistische Auswertung der Zusammenhänge von Klauenmaßen und Klauenveränderungen im Zusammenhang mit den Schlachtdaten. Die Betriebsspiegel sind in den Übersichten 1 – 13 im Anhang aufgeführt.

Die Spalten 1 – 6 und 8 – 10 beinhalten Angaben zu Anzahl der Mastplätze, Baujahr, Endmastdauer, täglicher Zunahme, Fütterungsart und Art des Futters nach Angabe des Mästers. Die zur Verfügung stehende Fläche pro Endmasttier wurde errechnet,

in leerstehenden Ställen erfragt (Spalte 7). Spalten 11 – 13 geben Informationen zur Wasserversorgung. Der Spaltenbodenanteil der Endmastbuchten ist in Spalte 14 widergegeben, die durchschnittlichen Spaltenweiten und Auftrittsbreiten (ebenfalls der Endmastbuchten) wurden aus 10 gemessenen Werten berechnet (Spalten 17 und 18). In Spalte 15 wurden die Fußbodenmaterialien kategorisiert, wobei auch die Vormastställe berücksichtigt wurden. Die Kombination aus Kunststoff und Beton kann also Ställe mit Haltung der Tiere in der Vormast auf Kunststoffrosten und die Haltung in der Endmast auf Betonböden wie auch eine Kombination der Fußbodenmaterialien in der Endmaststufe beinhalten. Die Einteilung nach der Menge der Einstreu (Spalte 16) umfasst die Einstreumaterialien Stroh und Sägemehl, wobei in Tiefstreubuchten nur Stroh verwendet wurde. Offensichtliche Materialschäden des Fußbodens (Spalte 19) wurden nach Art der Mängel eingeteilt, die Stärke der Schäden war nicht zu bemessen, da einerseits sowohl kleinflächige erhebliche Schäden, wie stark ausgewaschener Beton im Bereich der Futterautomaten, vorhanden waren als auch andererseits großflächige, nicht so erhebliche Oberflächenauswaschungen auftraten. Diese Mängel wurden in die Kategorie 1 (ausgewaschener Beton) eingeteilt. Scharfe Kanten der Spaltenbodenelemente wurden als Grate bezeichnet und in Kategorie 2 eingestuft. Die Kombination von ausgewaschenem Beton und Graten bildete die Kategorie 3. Die Einteilung der Verschmutzung durch Kot und Urin wurde nach der Menge der Ansammlungen vorgenommen, es waren sowohl trockene als auch feuchte Verschmutzungen durch nicht entfernte Exkrementanhaftungen zu beobachten.

Die Einteilung der Beschäftigungsmöglichkeiten (Spalte 21) wurde im Hinblick auf die Eignung der Materialien vorgenommen. Stark verschmutzte Gegenstände wie unbefestigte Bälle auf dem Buchtenboden oder zerstörte kantige Plastikkanister wurden als nicht geeignet eingestuft. Stroheinstreu wurde als eine geeignete Beschäftigungsmöglichkeit gewertet.

Desweiteren wurden Angaben zu Belegungssystem, Reinigung der Buchten, Ferkelherkunft, Einstallprophylaxe, Beleuchtung, Belüftung, Heizung und Entmistung in den Spalten 22 – 29 gemacht. Diese Informationen wurden in der Auswertung nicht berücksichtigt.

Tabelle 3: Betriebsdaten der untersuchten Betriebe bzw. Ställe

BNr.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	516	1970	1982	131	611	0,79	2	3	3	1	1	14	100	1	0	20,1	91,7	0	2	1	1	1	1	0	2	1	1	0
2	800	1998	1998	107	760	1,17	1	4	1	1	2	5	55	2	2	15,4	92,6	1	1	1	1	1	1	0	1	2	0	3
3	300	1980	1980	120	625	0,77	1	1	3	1	1	11	100	1	0	19,8	92,1	0	1	1	1	1	1	0	3	1	1	0
4	550	1975	1975			0,81	2	3	2	2	2	12		3	1			0	2	1	1	2	1	0	2	1	0	2
5	600	1984	1984	115	630	0,69	1	2	1	1	4	7,5	50	1	0	20,8	88,7	1	2	1	1	1	1	0	2	1	0	0
6	620	1995	1995			0,72	2	3	4	3	3		100	1	0	21,3	88,5	3	1	2	1	1	0	0	2	1	0	0
7	336		1964	100	865	1,48	1	2	1	1	5	7		1	2			1		1	2	1	1	0	2	1	1	1
8	960			126		0,73	1	4	5	1	1	11	63	2	0	20	86,5	3	2	1	1	3	1	0	2	1	1	0
9	450	1999	1998		800	0,82	1	2	1	1	1	8	29	2	1	20,5	120	0	1	1	1	1	1	0	2	1	0	0
10	432		1982	113	765	0,78	1	2	1	1	2	6	33	1	0	19,9	93	1	1	1	2	1	0	1	3	1	1	0
11	432		1978	113	765	0,72	1	2	1	1	2	6	25	1	0	22,8	89,3	1	2	1	2	1	0	1	3	1	1	0
12	253			113	765	0,73	1	2	1	1	2	7	28	1	0	19,6	83,3	1		1	2	1	0	1	3	1	1	0
13	450	2001	2001	120	740	0,75	2	3	2	1	1	11	100	2	0	16,9	83,3	0	1	1	1	1	1	0	2	1	1	0
14	305	1976	1962			0,93	2	1	1	1	1	6		1	2			0	1	1	1	2	1	1	1	2	0	2
15	100	1972	1981	143		1,02	2	1	1	1	2	8	40,4	1	0	20,7	90,9	0	1	1	1	1	0	0	3	1	0	0
16	480	1964	1964	126		0,73	1	4	1	1	1	11	25	1	0	22,3	90	1	3	1	1	2	1	0	2	1	1	0
17	480	2002	2002	126		0,73	1	2	3	1	1	10	100	2	0	17,7	82,9	2	1	1	1	1	1	0	2	1	1	0

BNr.	=	Betriebsnummer
Spalte 2	=	Anzahl der Mastplätze (Vor- und Endmast)
Spalte 3	=	Baujahr des Vormaststalles
Spalte 4	=	Baujahr des Endmaststalles
Spalte 5	=	Endmastdauer in Tagen (Mittelwert)
Spalte 6	=	tägliche Zunahme in Gramm (Mittelwert)
Spalte 7	=	Fläche in qm pro Endmastschwein (Mittelwert)
Spalte 8	=	Fütterung (ad libitum = 1, rationiert = 2, tagesrationiert = 3)
Spalte 9	=	Art des Futters (Trockenfutter = 1, Breifutter = 2, Flüssigfutter = 3, Kombination aus 1+2 = 4)
Spalte 10	=	Zusammensetzung des Futters (1 = hofeigene Mischung, 2 = Molke und Schrot, 3 = Fertigfutter, 4 = Küchenabfälle, 5 = 1+3)
Spalte 11	=	Selbsttränken (1 = intakt und sauber, 2 = verschmutzt, 3 = keine)
Spalte 12	=	Art der Tränke (1 = Nippeltränke, 2 = Tränkebecken, 3 = Wasserzuteilung im Futtertrog / Eimer, 4 = Sprühnippel)
Spalte 13	=	Tiere pro Tränke (Endmast)
Spalte 14	=	Spaltenbodenanteil in % (Endmast)
Spalte 15	=	Stallbodenmaterial (1 = Beton, 2 = Kombination aus Kunststoff und Beton, 3 = Stallit)
Spalte 16	=	Einstreu (1 = keine, 2 = wenig, 3 = viel)
Spalte 17	=	durchschnittliche Spaltenweite in mm
Spalte 18	=	durchschnittliche Auftrittsbreite der Balken der Spaltenbodenelemente in mm
Spalte 19	=	Materialschäden am Stallboden (0 = keine Schäden, 1 = ausgewaschener Beton, 2 = Grate, 3 = Kombination von 1+2)
Spalte 20	=	Verschmutzungsgrad der belegten Endmastbuchten (1 = gering, 2 = mittel, 3 = stark)
Spalte 21	=	Beschäftigungsmöglichkeiten (1 = vorhanden und geeignet, 2 = vorhanden und nicht geeignet, 3 = nicht vorhanden)



- Spalte 22 = Belegung (1 = kontinuierlich, 2 = Alles rein – Alles raus)
- Spalte 23 = Reinigung der Buchten (1 = Reinigung und Desinfektion, 2 = besenrein, 3 = Kombination aus 1+2)
- Spalte 24 = Ferkelherkunft (0 = Bezug von wechselnden unbekannten Ferkelerzeugern, 1 = Bezug von bekanntem Ferkelerzeuger oder aus eigener Aufzucht)
- Spalte 25 = Einstallprophylaxe (0 = keine, 1 = Medikamente)
- Spalte 26 = Beleuchtung (1 = Tageslicht, 2 = Tageslicht und Leuchtstoffröhren, 3 = Leuchtstoffröhren)
- Spalte 27 = Belüftungssystem (1 = Zwangslüftung, 2 = Belüftung über offene Fenster oder Freiluft)
- Spalte 28 = Heizung (0 = keine, 1 = vorhanden)
- Spalte 29 = Entmistung (0 = Kot wird durch die Spalten getreten, 1 = Tiefstreu, 2 = tägliches Ausmisten, 3 = Kombination aus 0+1)

### 3.4 Statistische Auswertung

Die Klauenmaße und Klauenveränderungen wurden zusammen mit anderen Tier- und Betriebsdaten in eine Excel-Tabelle eingetragen und mit Hilfe des Programmpaketes SPSS 11.5 statistisch ausgewertet.

In einem ersten Schritt fand die Berechnung der statistischen Maßzahlen (für Parameter, für die dies sinnvoll war) -  $n$ ,  $\bar{x}$ ,  $s$ , Min, Max - statt, was zugleich einen Plausibilitätstest darstellte, indem die Minima und Maxima besonders betrachtet wurden, um mögliche Daten- bzw. Eingabefehler zu korrigieren. Mittelwertvergleiche wurden mit dem multiplen Test nach Student-Newman-Keuls oder paarweise mit dem t-Test durchgeführt. Zum Vergleich von Häufigkeiten (z.B. dem Vergleich der prozentualen Anteile von Befunden mit unterschiedlichem Schweregrad) wurde der Chi-Quadrat-Anpassungstest in Kontingenztafeln angewendet. Als statistische Sicherheit wurde 95 % bzw 99 % definiert (Irrtumswahrscheinlichkeit  $p < 0,05$  bzw.  $p < 0,01$ ).

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Klauenmaße

Insgesamt wurden 1004 Klauenpaare vermessen (Außenklauen der rechten und linken Hinterklauen), wobei zwei Klauen wegen hochgradiger Veränderungen nicht vollständig zu beurteilen waren. Die unabhängig voneinander durchgeführten methodischen Voruntersuchungen an 42 wiederholt vollständig vermessenen und beurteilten Klauenpaaren ergaben Werte mit statistisch gesichert hohen Korrelationskoeffizienten von 0,74 bis 0,95 bei den Klauenmaßen. Die Ergebnisse der Doppelmessungen und deren statistischer Auswertung sind im Anhang in Tabelle 52 und 53 dargestellt. Es wurden nur signifikante Korrelationskoeffizienten ( $p < 0,05$ ) in die Tabelle aufgenommen. Insgesamt war eine gute Wiederholbarkeit der Messergebnisse zu konstatieren.

Die Anzahl der auswertbaren Klauenpaare in Zuordnung zu den insgesamt 17 Betrieben bzw. Ställen lag zwischen 8 (Betrieb 14) und 233 (Stall 10). Sie war von der Untersucherin nicht zu beeinflussen. Die Partien der angelieferten Schweine waren unterschiedlich groß und zudem konnten nicht alle Klauen der angelieferten Tiere untersucht werden. Der Stichprobenumfang an Klauenpaaren pro Lieferbetrieb bzw. Stall ist der Tabelle 4 zu entnehmen.

Tabelle 4: Anzahl der untersuchten Klauenpaare pro Betrieb bzw. Stall

Betrieb Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Anzahl	59	44	10	137	49	13	82

8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
40	39	233	95	26	71	8	10	63	25

Die Länge der Klauenvorderwand (im weiteren auch als Klauenlänge bezeichnet) der rechten hinteren Klaue betrug im Mittel  $35,5 \pm 3,7$  mm, die Trachtenhöhe

8,3 ± 2,0 mm, der Klauenwinkel 50,1 ± 2,9 °. An der linken hinteren Klaue traten sehr ähnliche Werte auf (Tab. 5).

Tabelle 5: Klauenmaße an der rechten und linken hinteren Klaue

Klauenmaß	n	$\bar{x} \pm s$	Min	Max
rechts :				
Klauenlänge (mm)	1003	35,5 ± 3,7	27	50
Trachtenhöhe (mm)	1004	8,3 ± 2,1	2	17
Klauenwinkel (°)	1004	50,1 ± 5,9	29	71
links :				
Klauenlänge (mm)	1004	35,7 ± 3,7	28	52
Trachtenhöhe (mm)	1003	7,9 ± 2,0	2	15
Klauenwinkel (°)	1004	49,9 ± 5,6	27	67

Tabelle 6: Korrelative Beziehungen zwischen den Klauenmaßen beider Klauen sowie der Klauenmaße untereinander (n = 1003)

Klauenmaß : Klauenmaß	r	p
Klauenlänge rechts : Klauenlänge links	0,91	0,01
Trachtenhöhe rechts : Trachtenhöhe links	0,70	0,01
Klauenwinkel rechts : Klauenwinkel links	0,84	0,01
Klauenlänge rechts : Trachtenhöhe rechts	-0,006	n.s.
Klauenlänge rechts : Klauenwinkel rechts	-0,70	0,01
Trachtenhöhe rechts : Klauenwinkel rechts	0,39	0,01
Klauenlänge links : Trachtenhöhe links	0,007	n.s.
Klauenlänge links : Klauenwinkel links	-0,70	0,01
Trachtenhöhe links : Klauenwinkel links	0,37	0,01

n.s = nicht signifikant    r = Korrelationskoeffizient

Bei allen Klauenmaßen - rechts wie links - war eine große Spannweite zwischen Minimum und Maximum festzustellen. So schwankte die Klauenlänge - jeweils über beide Klauen betrachtet - zwischen 27 und 52 mm, die Trachtenhöhe zwischen 2 und 17 mm und der Klauenwinkel zwischen 27 und 71 Grad.

Zwischen den jeweiligen Klauenmaßen der rechten und linken Klauen bestanden enge, hochsignifikante Zusammenhänge mit Korrelationskoeffizienten zwischen  $r = 0,7$  (Trachtenhöhe) und  $r = 0,91$  (Klauenlänge). Die Beziehung zwischen den Klauenwinkeln an beiden Hinterbeinen ordnete sich mit  $r = 0,84$  dazwischen ein (Tab. 6).

Die Bestimmtheitsmaße (B) dieser Beziehungen lagen zwischen 0,49 und 0,83 ( $B = r^2$ ). Aus den hochsignifikant hohen Korrelationskoeffizienten mit Bestimmtheitsmaßen von teilweise über 80 % leitete sich ab, dass mit zunehmendem Klauenmaß an der einen Klaue auch das entsprechende Klauenmaß am jeweils anderen Hinterbein zunimmt.

Differenzierter stellten sich die Beziehungen zwischen den Klauenmaßen untereinander an der betreffenden Seite der Hinterhand dar, wobei die Werte für die korrelativen Zusammenhänge an beiden Beinen nahezu identisch waren (Tab. 6).

Kein Zusammenhang bestand zwischen Klauenlänge und Trachtenhöhe. Das umgekehrte Vorzeichen konnte angesichts der außerordentlich niedrigen Korrelationskoeffizienten als zufällig eingestuft werden. Eine relativ enge negative Beziehung ( $r = -0,7$ ;  $B = 49\%$ ) bestand zwischen der Klauenlänge und dem Klauenwinkel. Nahm die Länge der Klauenvorderwand zu, wurde der Winkel spitzer und umgekehrt. Eine mittlere positive Beziehung existierte zwischen Trachtenhöhe und Klauenwinkel (Tab. 6).

Die sehr gute Übereinstimmung zwischen den Klauenmaßen rechts und links sowie die zum Teil engen Zusammenhänge ließen es sinnvoll erscheinen, einen Mittelwert für die Klauenmaße beider Klauen zu berechnen, um dann in der Folge mögliche Zusammenhänge zu Haltungsfaktoren anhand dieser Parameter zu analysieren.

Die mittlere Klauenlänge betrug  $35,6 \pm 3,6$  mm, die durchschnittliche Trachtenhöhe  $8,1 \pm 1,9$  mm und der Klauenwinkel maß im Mittel  $50,0 \pm 5,5$  Grad (Tab. 7).

Tabelle 7: Mittelwerte der Klauenmaße

Klauenmaß	n	$\bar{x}$	$\pm$	s
Klauenlänge (mm)	1003	35,6	$\pm$	3,6
Trachtenhöhe (mm)	1003	8,1	$\pm$	1,9
Klauenwinkel (°)	1004	50,0	$\pm$	5,5

## 4.2 Häufigkeiten von Klauenveränderungen

Die makroskopisch erkennbaren Klauenveränderungen wurden in die folgenden Befundklassen eingeteilt: Deformationen, Druckstellen und Quetschungen, Rillen und Rinnen, Ballenveränderungen sowie Risse, wobei jeweils die Schweregrade geringgradig, mittelgradig und hochgradig unterschieden wurden. Dabei wurden sowohl beide hintere Klauen eines Tieres für sich betrachtet als auch der mögliche Zusammenhang in Art und Schweregrad der Veränderungen zwischen beiden Hinterbeinen berechnet.

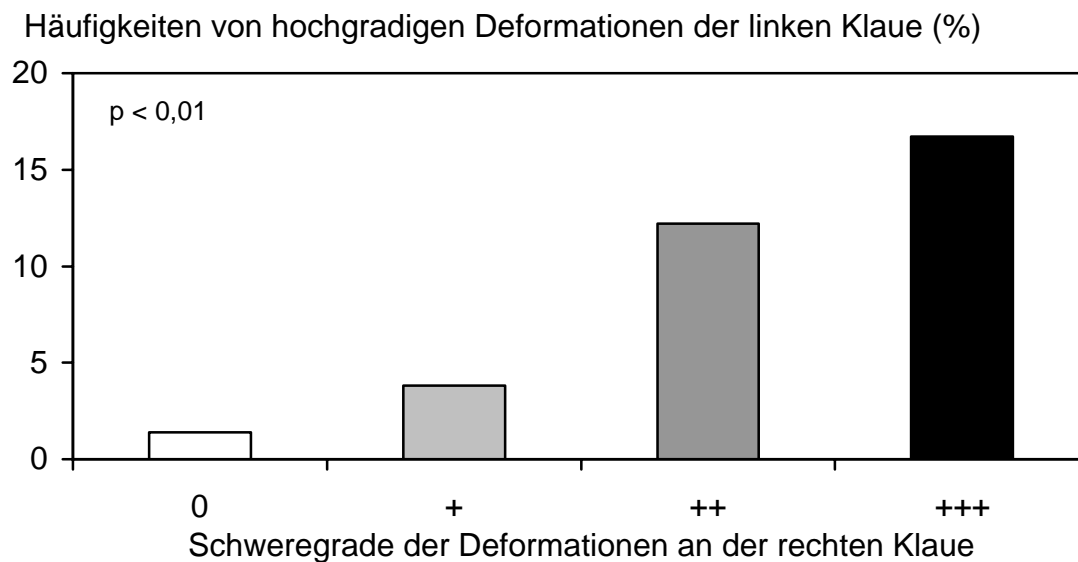
Bei 802 von 1004 rechten Klauen (79,9 %) waren keine Deformationen zu erkennen, 13 % hatten geringgradige, 4,1 % mittelgradige und 3 % hochgradige Deformationen. Bei den linken Klauen waren die Befunde sehr ähnlich: 80,4 % wiesen keine Veränderungen auf, 12,7 % besaßen gering-, 4,3 % mittel- und 2,6 % hochgradige Deformationen (Tab. 8).

Zwischen dem Schweregrad der Befunde an beiden Klauen desselben Tieres bestand ein hochsignifikanter Zusammenhang. Mit Zunahme des Schweregrades an der rechten Klaue nahm die Häufigkeit hochgradiger Deformationen an der linken Seite statistisch gesichert zu. Während die Quote schwerer Deformationen an der linken Klaue bei rechten Klauen ohne Deformationen 1,4 % betrug, stieg dieser Prozentsatz auf 16,7 % an, wenn die rechte Klaue eine hochgradige Deformation aufwies (Abb. 10).

Tabelle 8: Häufigkeiten und Schweregrade der Deformationen an beiden Klauen  
( $p < 0,01$ )

Deformationen	links 0	links +	links ++	links +++	n
Anzahl					
rechts 0	729	48	14	11	802
%	90,9	6,0	1,7	1,4	
rechts +	52	66	8	5	131
%	39,7	50,4	6,1	3,8	
rechts ++	11	7	18	5	41
%	26,8	17,1	43,9	12,2	
rechts +++	15	7	3	5	30
%	50,0	23,3	10,0	16,7	
n	807	128	43	26	1004
%	80,4	12,7	4,3	2,6	

0 = ohne - + = geringgradiger - ++ = mittelgradiger - +++ = hochgradiger Befund



0 = ohne Befund + = geringgradiger Befund  
++ = mittelgradiger Befund +++ = hochgradiger Befund

Abbildung 10: Zusammenhang zwischen den Schweregraden der Deformationen an beiden Klauen ( $p < 0,01$ )

Bei der Untersuchung der 1004 Klauenpaare auf Druckstellen und Quetschungen wurden bei 407 rechten Klauen (40,5 %) und 424 linken Klauen (42,2 %) keine Veränderungen festgestellt. Geringgradige Druckstellen und Quetschungen waren bei 46,2 % der rechten und bei 45,4 % der linken Klauen festzustellen. 8,8 % der Tiere wiesen an der rechten Hinterhand mittelgradige Befunde auf, linksseitig waren es 8 %. Rechts traten zu 4,5 %, links zu 4,4 % hochgradige Veränderungen auf. Auch bei dieser Befundkategorie sind signifikante Beziehungen des Schweregrades der Veränderungen von rechter und linker Klaue eines Tieres festzustellen, die Häufigkeit des Schweregrades von Druckstellen und Quetschungen der einen Klaue nahm bei gleicher Veränderung der anderen Klaue zu (Tab. 9). Der Anteil der Tiere mit rechts hochgradigen Druckstellen und Quetschungen bei links unveränderter Klaue stieg von 2,8 % auf 20,4 % bei links hochgradigem Befund (Abb. 11).

Tabelle 9: Häufigkeiten und Schweregrade der Druckstellen und Quetschungen an beiden Klauen ( $p < 0,01$ )

Druckstellen/ Quetschungen Anzahl	links 0		links +		links ++		links +++		n
	%		%		%		%		%
rechts 0	232	57,0	139	34,1	21	5,2	15	3,7	407
%	54,8		30,5		26,3		34,1		40,5
rechts +	154	33,2	261	56,3	34	7,3	15	3,2	464
%	36,3		57,2		42,5		34,1		46,2
rechts ++	26	29,5	40	45,5	17	19,3	5	5,7	88
%	6,1		8,8		21,2		11,4		8,8
rechts +++	12	26,7	16	35,5	8	17,8	9	20,0	45
%	2,8		3,5		10,0		20,4		4,5
n	424		456		80		44		1004
%	42,2		45,4		8,0		4,4		100

0 = ohne - + = geringgradiger - ++ = mittelgradiger - +++ = hochgradiger Befund



Häufigkeiten von hochgradigen Druckstellen und Quetschungen an der rechten Klaue (%)

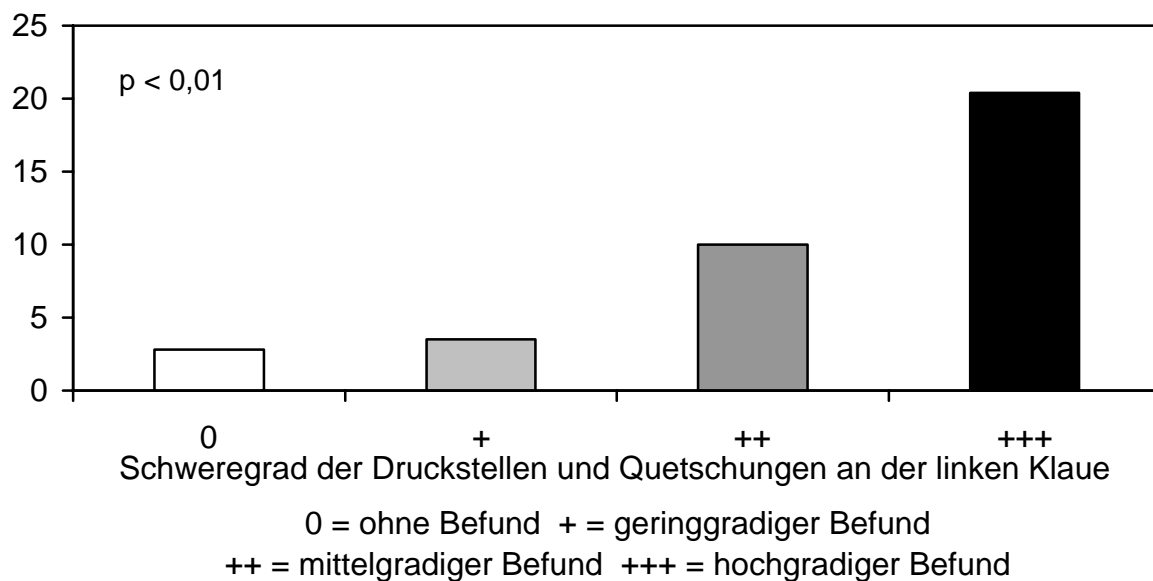


Abbildung 11: Zusammenhang zwischen den Schweregraden der Druckstellen und Quetschungen an beiden Klauen ( $p < 0,01$ )

An 405 rechten und 398 linken Klauen von 1004 Klauenpaaren waren Rillen und Rinnen ausgebildet. Die linken Klauen waren zu 60,3 % unverändert, die rechten zu 59,6 %. 898 Tiere (89,4 %) hatten mindestens einseitig keine Rillen und Rinnen und höchstens an einer Klaue geringgradige Veränderungen (Tab. 10 fett). Geringgradige Befunde waren bei 32,9 %, mittelgradige bei 5,5 % und hochgradige bei 2 % der Klauen der rechten Hinterhand zu erheben. Linksseitig waren ähnliche Werte festzustellen: 33,4 % hatten gering-, 5 % mittel- und 1,3 % hochgradige Rillen und Rinnen (Tab. 10). Es bestand ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Schweregrad des Befundes von Rillen und Rinnen an rechter und linker Klaue. Das gehäufte Vorkommen von Klauenpaaren mit beidseitig gleichem Schweregrad der Veränderung ist statistisch gesichert. Bei 748 Klauenpaaren (74,5 %) war beidseitig der gleiche Schweregrad des Befundes vorhanden. Der Anteil an links hochgradig veränderten Klauen stieg von 0,3 % bei rechts unverändertem Befund auf 15 % bei rechtsseitig hochgradigen Rillen und Rinnen (Abb. 12).

Tabelle 10: Häufigkeiten und Schweregrade der Rillen und Rinnen an beiden Klauen  
( $p < 0,01$ )

Rillen und Rinnen	links 0	links +	links ++	links +++	n
Anzahl					
rechts o	<b>504</b>	<b>85</b>	8	2	599
%	<b>84,1</b>	<b>14,2</b>	1,4	0,3	59,6
rechts +	<b>90</b>	<b>219</b>	15	6	330
%	<b>27,3</b>	<b>65,4</b>	4,5	1,8	32,9
rechts ++	7	24	22	2	55
%	12,7	43,7	40,0	3,6	5,5
rechts +++	5	7	5	3	20
%	25,0	35,0	25,0	15,0	2,0
n	606	335	50	13	1004
%	60,3	33,4	5,0	1,3	100

0 = ohne- + = geringgradiger- ++ = mittelgradiger- +++ = hochgradiger Befund

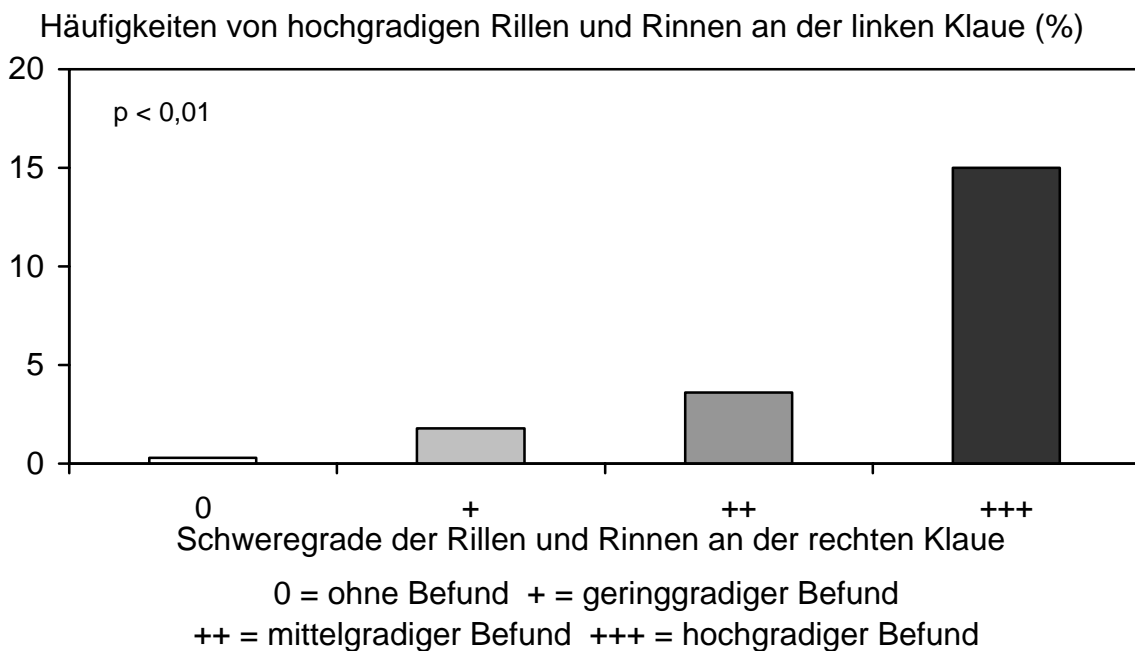


Abbildung 12: Zusammenhang zwischen den Schweregraden der Rillen und Rinnen an beiden Klauen ( $p < 0,01$ )

Die Häufigkeit der Tiere ohne Ballenveränderungen der rechten Klauen betrug 36,6 % (367 von 1004 untersuchten Klauen). Die linken Klauen waren zu 42,2 % (424 von 1004 Tieren) nicht von Ballenveränderungen betroffen. Der prozentuale Anteil von geringgradigen Befunden belief sich auf 36,8 %, von mittelgradigen auf 16,2 % und von hochgradigen auf 4,8 % bei der linken Hinterhand. Rechtsseitig wurden Werte der geringgradigen Läsionen von 41 %, der mittelgradigen von 16,8 % und der hochgradigen von 5,6 % erhoben (Tab. 11). Die Zusammenhänge des Schweregrades von Ballenveränderungen eines Tieres sind signifikant: Bestand eine Veränderung an einer Klaue, ist das gehäufte Vorkommen der gleichen Veränderung an der anderen Klaue statistisch erwiesen. Der Anteil an links hochgradig veränderten Ballen nimmt bei abnehmendem Schweregrad der Veränderungen der rechten Ballen von 30,3 % bei hochgradigen Läsionen bis auf 0,5 % bei geringgradigen Veränderungen ab (Abb. 13).

Tabelle 11: Häufigkeiten und Schweregrade der Ballenveränderungen an beiden Klauen ( $p < 0,01$ )

Ballenveränderung	links 0	links +	links ++	links +++	n
Anzahl	%	%	%	%	%
rechts o	275 75,0	73 19,9	17 4,6	<b>2 0,5</b>	367
%	64,9	19,8	10,4	<b>4,1</b>	36,6
rechts +	123 29,9	209 50,7	66 16,0	<b>14 3,4</b>	412
%	29	56,6	40,5	<b>29,2</b>	41
rechts ++	21 12,4	70 41,4	63 37,3	<b>15 8,9</b>	169
%	5	19	38,7	<b>31,3</b>	16,8
rechts +++	5 8,9	17 30,4	17 30,4	<b>17 30,3</b>	56
%	1,1	4,6	10,4	<b>35,4</b>	5,6
n	424	369	163	48	1004
%	42,2	36,8	16,2	4,8	100

0 = ohne- + = geringgradiger- ++ = mittelgradiger- +++ = hochgradiger Befund

### Häufigkeiten von hochgradigen Ballenveränderungen an der linken Klaue (%)

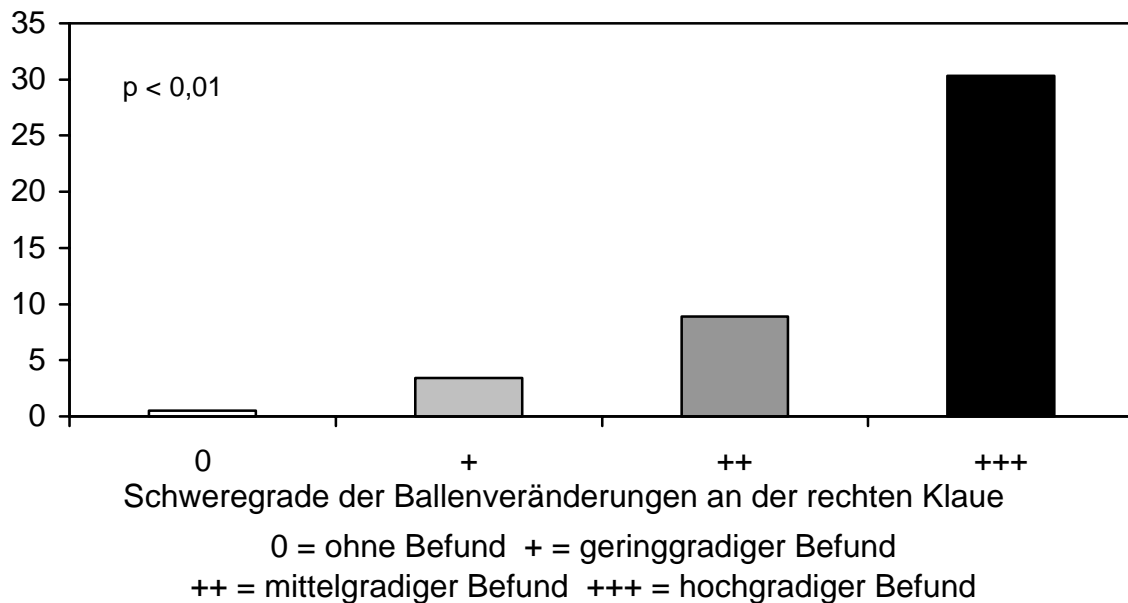


Abbildung 13: Zusammenhang zwischen den Schweregraden der Ballenveränderungen an beiden Klauen ( $p < 0,01$ )

Die Untersuchung der rechten Klauen auf Risse ergab, dass bei 39,2 % der untersuchten Tiere keine Veränderungen zu beobachten waren. An der linken Hinterhand waren 39,3 % der Klauen ohne besonderen Befund.

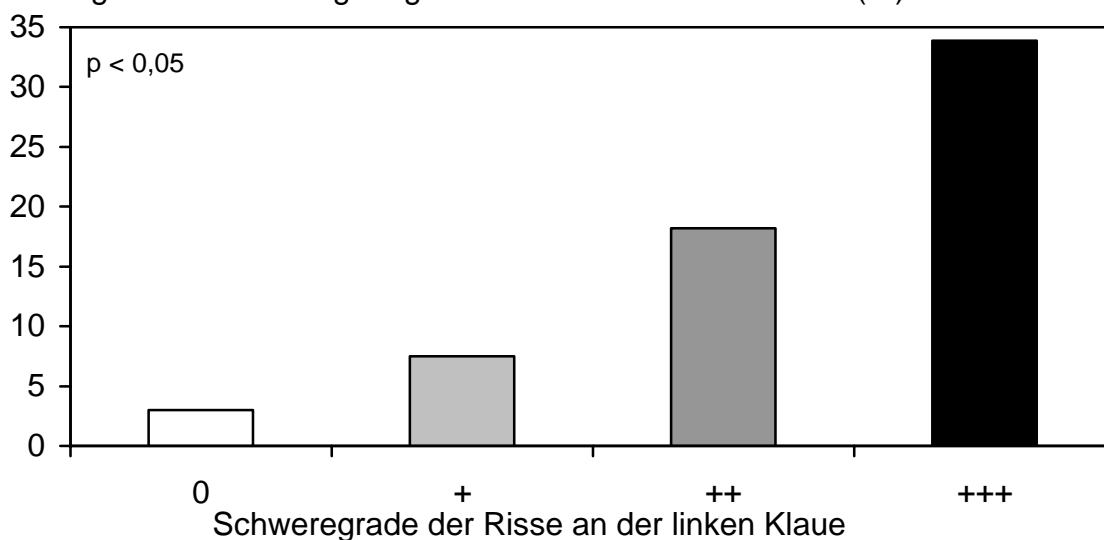
Rechtsseitig wurden bei 30,4 % der Tiere gering-, bei 18 % mittel- und bei 12,4 % hochgradige Risse festgestellt. An den linken Klauen wurden ähnliche Befunde erhoben: Zu 32,5 % traten gering-, zu 17,2 % mittel- und zu 11 % hochgradige Schäden auf (Tab. 12). Auch hier war signifikant, dass ein Zusammenhang des Schweregrades der Risse beider Klauen eines Tieres bestand. 563 Tiere (56,1 %) hatten beidseits Befunde des gleichen Schweregrades (Tab. 12 fett). Mit der Zunahme des Schweregrades an der einen Klaue nahm die Häufigkeit von hochgradigen Veränderungen an der anderen Klaue zu (Abb. 14). Der Anteil von nicht durch Risse veränderten rechten Klauen nahm bei links abnehmendem Schweregrad von 10,9 % auf 72,7 % zu.

Tabelle 12: Häufigkeiten und Schweregrade der Risse an beiden Klauen ( $p < 0,5$ )

Risse	links 0	links +	links ++	links +++	n
Anzahl					
rechts o	<b>287</b>	75	20	12	394
%	<b>72,9</b>	19,0	5,1	3,0	
	<b>72,7</b>	23,0	11,5	10,9	39,2
rechts +	73	<b>164</b>	45	23	305
%	23,9	<b>53,8</b>	14,8	7,5	
	18,5	<b>50,3</b>	26,0	20,9	30,4
rechts ++	22	56	<b>70</b>	33	181
%	12,2	30,9	<b>38,7</b>	18,2	
	5,6	17,2	<b>40,5</b>	30	18,0
rechts +++	13	31	38	<b>42</b>	124
%	10,5	25,0	30,6	<b>33,9</b>	
	3,2	9,5	22,0	<b>38,2</b>	12,4
n	395	326	173	110	1004
%	39,3	32,5	17,2	11,0	100

0 = ohne- + = geringgradiger- ++ = mittelgradiger- +++ = hochgradiger Befund

Häufigkeiten von hochgradigen Rissen an der linken Klaue (%)



0 = ohne Befund + = geringgradiger Befund  
 ++ = mittelgradiger Befund +++ = hochgradiger Befund

Abbildung 14: Zusammenhang zwischen den Schweregraden der Risse an beiden Klauen ( $p < 0,05$ )

### 4.3 Zusammenhänge zwischen Klauenmaßen und Klauenveränderungen

Da in den vorangegangenen Abschnitten gezeigt werden konnte, dass einerseits eine signifikante Beziehung zwischen den Klauenmaßen an der rechten und linken Klaue besteht und andererseits auch der Schweregrad der verschiedenen pathologischen Veränderungen an beiden Hinterbeinen statistisch gesichert korreliert ist, werden die Zusammenhänge zwischen den Klauenmaßen und Klauenläsionen beispielhaft für die linke hintere Klaue dargestellt. Die Ergebnisse zur rechten Klaue sind in den Tabellen 54 bis 58 im Anhang zusammengestellt.

#### Klauenmaße und Deformationen

Die 807 Klauen ohne Deformationen wiesen mit  $34,9 \pm 2,9$  mm die signifikant niedrigste Klauenlänge, die geringste Trachtenhöhe ( $p > 0,05$ ) und den statistisch gesichert größten Klauenwinkel auf (Tab. 13). Pathologisch durch Deformationen veränderte Klauen besaßen eine größere Länge der Klauenvorderwand, eine höhere Tracht sowie spitzere Winkel. Zwischen den Kategorien mit unterschiedlichem Schweregrad war keine einheitliche Tendenz zu erkennen. Zumindest die Klauen mit mittelgradiger Deformation waren länger (bezogen auf die Vorderwand) und spitzer (den Klauenwinkel betreffend) als die mit nur leichten Läsionen. Offensichtlich durch den relativ niedrigen Stichprobenumfang in der Gruppe der Tiere mit hochgradigen Deformationen bedingt (nur etwa 2,6 % der Befunde waren dieser Kategorie zuzuordnen), waren hier die Klauen im Vergleich zu den anderen Befundklassen heterogener (Tab. 13).

#### Klauenmaße sowie Druckstellen und Quetschungen

Durch Druckstellen und Quetschungen veränderte Klauen zeigten eine signifikante Veränderung der Trachtenhöhe und des Klauenwinkels bei unterschiedlichen Schweregraden der Veränderungen. Mit Zunahme des Schweregrades wurde eine Abnahme der Trachtenhöhe und eine Zunahme des Klauenwinkels statistisch gesichert festgestellt. Die Trachtenhöhe betrug bei den Klauen ohne Veränderungen  $7,8 \pm 1,9$  mm und erhöhte sich bis zu den hochgradigen Befunden auf  $9,1 \pm 2,6$  mm. Der Klauenwinkel wurde bei zunehmenden Befunden durch Druckstellen und

Quetschungen größer, er wurde bei den unveränderten Klauen mit  $49,3 \pm 5,8^\circ$  gemessen und stieg bei den hochgradigen Veränderungen auf  $52,8 \pm 6^\circ$  an, das heißt die Klauen wurden mit zunehmendem Schweregrad signifikant steiler (Tab. 14). Die durch Druckstellen und Quetschungen veränderten Klauen waren im Zusammenhang mit der Klauenlänge nicht signifikant verändert. Es konnte eine Abnahme der Länge der Klauenvorderwand von den unveränderten zu den mittelgradig betroffenen Klauen festgestellt werden. Die hochgradig veränderten Klauen hatten jedoch die längste Klauenvorderwand.

Tabelle 13: Zusammenhang zwischen den Schweregraden der Deformationen und den Klauenmaßen an der linken Klaue

Schweregrad der Deformationen links		Klauenmaß			Signifikanz
	n	$\bar{x}$	$\pm$	s	
Klauenlänge (mm)					
ohne Befund	807	34,9	$\pm$	2,9	p < 0,05
geringgradig	128	38,1	$\pm$	4,1	
mittelgradig	43	41,4	$\pm$	5,4	
hochgradig	26	38,8	$\pm$	5,1	
Trachtenhöhe (mm)					
ohne Befund	806	7,9	$\pm$	1,9	n.s.
geringgradig	128	8,1	$\pm$	2,0	
mittelgradig	43	8,0	$\pm$	2,0	
hochgradig	26	8,2	$\pm$	3,7	
Klauenwinkel (°)					
ohne Befund	807	50,6	$\pm$	4,7	p < 0,05
geringgradig	128	47,1	$\pm$	6,8	
mittelgradig	43	45,2	$\pm$	8,0	
hochgradig	26	49,7	$\pm$	10,5	

n.s. = nicht signifikant

Tabelle 14: Zusammenhang zwischen den Schweregraden der Druckstellen und Quetschungen sowie den Klauenmaßen an der linken Klaue

Schweregrad der		Klauenmaß			Signifikanz
Druckstellen und	n	$\bar{x}$	$\pm$	s	
Quetschungen links					
Klauenlänge (mm)					
ohne Befund	424	35,9	$\pm$	3,7	n.s.
geringgradig	456	35,6	$\pm$	3,7	
mittelgradig	80	35,3	$\pm$	4,2	
hochgradig	44	36,0	$\pm$	2,8	
Trachtenhöhe (mm)					
ohne Befund	423	7,8	$\pm$	1,9	p < 0,05
geringgradig	456	7,9	$\pm$	1,9	
mittelgradig	80	8,1	$\pm$	2,2	
hochgradig	44	9,1	$\pm$	2,6	
Klauenwinkel (°)					
ohne Befund	424	49,3	$\pm$	5,8	p < 0,05
geringgradig	456	49,9	$\pm$	5,2	
mittelgradig	80	51,8	$\pm$	6,2	
hochgradig	44	52,8	$\pm$	6,0	

n.s. = nicht signifikant

#### Klauenmaße sowie Rillen und Rinnen

Die Untersuchung auf Rillen und Rinnen ergab, dass zwischen Klauenlänge sowie dem Klauenwinkel und der Veränderung ein signifikanter Zusammenhang bestand. Die Vorderwandlänge nahm von  $35,2 \pm 3,3$  mm bei den unveränderten Klauen bis zu den mittelgradigen Veränderungen auf  $37,6 \pm 3,6$  mm zu. Die Länge der Klauen mit hochgradigen Veränderungen ordnete sich mit  $35,8 \pm 2,1$  mm zwischen den Maßen der Klauen ohne Befund und den geringgradig veränderten Klauen ein. Die



Klauenwinkel wurden von den Klauen ohne Befund mit dem Wert von  $50,2 \pm 5,2^\circ$  mit zunehmendem Schweregrad bis zu den mittelgradigen Veränderungen mit  $48,5 \pm 5,8^\circ$  spitzer. Die größten Winkel waren bei den Tieren mit hochgradigen Veränderungen festzustellen, diese Gruppe von Tieren hatte die höchsten Trachten mit  $8,6 \pm 3,2$  mm ( $p > 0,05$ ) und die signifikant steilsten Klauen mit Klauenwinkeln von  $53,5 \pm 6,6^\circ$  (Tab. 15). Die Trachtenhöhen der Tiere mit Rillen und Rinnen waren bei den verschiedenen Schweregraden der Rillen und Rinnen nicht signifikant verändert.

Tabelle 15: Zusammenhang zwischen den Schweregraden der Rillen und Rinnen und den Klauenmaßen an der linken Klaue

Schweregrad der Rillen und Rinnen links	n	Klauenmaß			Signifikanz
		$\bar{x}$	$\pm$	s	
Klauenlänge (mm)					
ohne Befund	606	35,2	$\pm$	3,3	p < 0,05
geringgradig	335	36,4	$\pm$	4,2	
mittelgradig	50	37,6	$\pm$	3,6	
hochgradig	13	35,8	$\pm$	2,1	
Trachtenhöhe (mm)					
ohne Befund	605	7,9	$\pm$	1,8	n.s.
geringgradig	335	8,0	$\pm$	2,1	
mittelgradig	50	7,9	$\pm$	2,3	
hochgradig	13	8,6	$\pm$	3,2	
Klauenwinkel (°)					
ohne Befund	606	50,2	$\pm$	5,2	p < 0,05
geringgradig	335	49,4	$\pm$	6,2	
mittelgradig	50	48,5	$\pm$	5,8	
hochgradig	13	53,5	$\pm$	6,6	

n.s. = nicht signifikant

## Klauenmaße und Ballenveränderungen

Die Klauenmaße waren im Zusammenhang mit den Ballenveränderungen signifikant verändert. Die Klauenlänge war von der Kategorie der unveränderten Klauen bis zu den mittelgradigen Befunden von  $35,7 \pm 3,4$  mm auf  $35,5 \pm 3,9$  mm abnehmend. Das Längenmaß der Klauen mit hochgradigen Veränderungen war mit  $37,3 \pm 4,3$  mm am größten. Diese Tendenz war umgekehrt an der Trachtenhöhe festzustellen: Die Trachtenhöhe stieg mit zunehmendem Schweregrad von  $7,8 \pm 1,9$  mm der unveränderten Klauen bis  $8,5 \pm 2,1$  mm bei den Klauen mit mittelgradigem Befund. Die Trachtenhöhe war bei den größten Veränderungen mit  $7,3 \pm 2,5$  mm deutlich am kleinsten. Der Klauenwinkel variierte tendenziell gleich. Die unveränderten Klauen waren mit einem Klauenwinkel von  $49,2 \pm 5,2$  ° spitzer als die gering- und die mittelgradig veränderten Klauen, wobei die Befundkategorie der hochgradig veränderten Klauen die kleinsten Werte mit  $48,5 \pm 7,3$  ° annahmen und somit die spitzesten Klauen darstellten (Tab. 16). Bis zu den mittelgradigen Befunden wurden die Klauen kürzer und steiler bei steigender Trachtenhöhe, die hochgradig veränderten Klauen stellten jedoch statistisch gesichert die Gruppe der längsten und flachesten Klauen mit der geringsten Trachtenhöhe dar.

## Klauenmaße und Risse

Bei der Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Klauenmaßen und der Veränderung durch Risse waren die Beziehungen zu allen Abmessungen signifikant. Die Klauenlänge war mit zunehmender Veränderung von  $35,0 \pm 3,3$  mm auf  $36,6 \pm 3,7$  mm ansteigend. Die Zunahme der Trachtenhöhe war von den unveränderten Klauen bis zu den hochgradigen Veränderungen festzustellen, zwischen den ersten beiden Kategorien jedoch so klein, dass sie nach der Aufrundung der Werte auf  $7,8 \pm 1,8$  mm nicht mehr feststellbar war. Die Klauenwinkel der Tiere ohne Veränderungen waren mit  $48,3 \pm 5,6$  ° am kleinsten und bei hochgradigen Veränderungen mit  $51,6 \pm 6,6$  ° am größten (Tab. 17). Die Tiere mit den hochgradigen Befunden hatten die signifikant längsten und steilsten Klauen bei größter Trachtenhöhe.

Tabelle 16: Zusammenhang zwischen den Schweregraden der  
Ballenveränderungen und den Klauenmaßen an der linken Klaue

Schweregrad der Ballenveränderungen links		Klauenmaß			Signifikanz
	n	$\bar{x}$	$\pm$	s	
Klauenlänge (mm)					
ohne Befund	424	35,7	$\pm$	3,4	p < 0,05
geringgradig	369	35,6	$\pm$	3,9	
mittelgradig	163	35,5	$\pm$	3,9	
hochgradig	48	37,3	$\pm$	4,3	
Trachtenhöhe (mm)					
ohne Befund	424	7,8	$\pm$	1,9	p < 0,05
geringgradig	369	8,0	$\pm$	1,9	
mittelgradig	163	8,5	$\pm$	2,1	
hochgradig	47	7,3	$\pm$	2,5	
Klauenwinkel (°)					
ohne Befund	424	49,2	$\pm$	5,2	p < 0,05
geringgradig	369	50,4	$\pm$	5,9	
mittelgradig	163	51,1	$\pm$	5,4	
hochgradig	48	48,5	$\pm$	7,3	

n.s. = nicht signifikant

Tabelle 17: Zusammenhang zwischen den Schweregraden der Risse und den Klauenmaßen an der linken Klaue

Schweregrad der Risse links		Klauenmaß			Signifikanz
	n	$\bar{x}$	$\pm$	s	
Klauenlänge (mm)					
ohne Befund	395	35,8	$\pm$	4,0	p < 0,05
geringgradig	326	35,0	$\pm$	3,3	
mittelgradig	173	36,3	$\pm$	3,6	
hochgradig	110	36,6	$\pm$	3,7	
Trachtenhöhe (mm)					
ohne Befund	395	7,8	$\pm$	1,8	p < 0,05
geringgradig	326	7,8	$\pm$	1,8	
mittelgradig	173	8,2	$\pm$	2,1	
hochgradig	110	8,6	$\pm$	2,4	
Klauenwinkel (°)					
ohne Befund	395	48,3	$\pm$	5,6	p < 0,05
geringgradig	326	50,9	$\pm$	5,0	
mittelgradig	173	50,6	$\pm$	5,4	
hochgradig	110	51,6	$\pm$	6,6	

n.s. = nicht signifikant

#### 4.4 Analyse der Haltungsbedingungen in den Betrieben bzw. Ställen

In die Analyse der Aufstallungsbedingungen wurden 17 Betriebe bzw. Ställe einbezogen. Unter dem Aspekt der möglichen Auswirkungen auf die Klauengesundheit lag ein Schwerpunkt bei der Beurteilung der Haltung auf der Charakteristik des Fußbodens (Beschaffenheit, Zustand, Maßhaltigkeit). Die Mastschweine kamen aus sehr unterschiedlichen Aufstallungen. Es waren Vollspaltenböden, Teilspaltenböden mit und ohne Einstreu, planbefestigte Böden mit Einstreu sowie Tiefstreuställe vertreten. Die wesentlichsten charakteristischen

Merkmale sind in der Tabelle 18 zusammengefasst. Eine ausführliche Darstellung der Haltungsbedingungen in Form von Betriebsspiegeln erfolgt in den Übersichten (1 bis 13) im Anhang.

Die Qualität der Fußböden war in den Betrieben bzw. Ställen höchst unterschiedlich. Während in einigen Betrieben die Anforderungen der „alten“ Schweinehaltungsverordnung (Spaltenweite bei Mastschweinen bis 125 kg maximal 17 mm zuzüglich Toleranz durch Fertigungsungenauigkeiten von 3 mm = 20 mm; minimale Auftrittsweite 80 mm) eingehalten wurden, mussten in anderen Betrieben (z.B. 6, 11, 15, 16) deutliche Überschreitungen der zulässigen Spaltenweiten konstatiert werden. In einzelnen Betrieben bzw. Endmastställen betrug die Spaltenweite bis 26 mm (Betrieb 5), in Stall 12 durch hochgradige Schäden an den Kanten der Spaltenbodenelemente sogar bis 33 mm. Die Auftrittsweite wurde im Mittel, bezogen auf die Endmastställe und die durchgeführten stichprobenartigen eigenen Messungen, in keinem Betrieb unterschritten. Die geringsten Auftrittsweiten wurde in Stall 17 mit 8,1 – 8,5 mm gemessen. In manchen Betrieben (2, 16) waren Probleme in der Qualität des Verlegens der Spaltenbodenelemente zu verzeichnen. Zum einen war die Spaltenweite zwischen einzelnen Elementen unzulässig vergrößert (Betrieb 2 bis 24 mm), zum anderen traten Höhenunterschiede zwischen den Platten bis 10 mm auf (Betriebe 6, 16).

Tabelle 18: Zusammenfassende Darstellung der wesentlichen charakteristischen Merkmale zur Fußbodengestaltung in den Betrieben  
bzw. Endmastställen

	Fußbodenart des Endmaststalls	Spalten- bodenanteil %	Spaltenweite von ... bis ... mm	% Anteil > 20 mm	% Anteil > 18 mm	Auftrittsbreite von ... bis mm	Ø mm	Besonderheiten
1	VSP	100	19-22	20	100	90 - 93	91,7	Vormaststall TSP, Liegefläche = Spaltenbereich, Planbefestigte Fläche hochgradig verschmutzt
2	TSP	54,5	13-16	-	-	90 - 96	92,6	zwischen Spaltenbodenelementen Spalten verlegetechnisch bis 24 mm, Freiluftstall, Liegebereich in höhergelegener Hütte über Rampe erreichbar, viel Stroheinstreu in Hütte
3	VSP	100	18-22	40	80	89 - 94	92,1	geringe Verschmutzung, keine offensichtlichen Materialschäden
4	PLS	-	-	-	-	-	-	Sägemehleinstreu
5	VSP	100	17-23	80	80	86 - 92	88,7	wellige Oberfläche im Liege- bereich, verlegetechnisch bedingt; Urin wird im Liegebereich abgesetzt, erweiterte Spalten am Stoß zweier SPE (bis 2,6 mm)

6	VSP	100	17-25	21,3	50	62,5	82 - 96	88	im Laufe der Jahre wurden SPE, Spaltenweite bis 5 cm, höchstgradig ausgewaschen, gegen die angegebenen ausgetauscht
7	PL	-	-	-	-	-	-	-	1/3 TS, PL Fläche: Kieselanteil des Betons tritt hervor
8	TSP	62,5	16-25	20	55	60	81 - 92	86,5	Betrieb 8 besteht zu Hälften aus den Ställen 16 und 17
9	TSP	29	14-26	20,5	40	80	118 - 123	120	SPE ursprünglich zur Rinderhaltung genutzt
10	TSP	33	16-22	19,9	40	80	92 - 95	93	Beton im Bereich vor den Breiautomaten stark ausgewaschen
11	TSP	25	21-25	22,8	100	100	86 - 91	89,3	Beton im Bereich vor den Breiautomaten stark ausgewaschen, Liegefläche mittelgradig verschmutzt
12	TSP	28	15-25	19,6	35	45	81 - 85	83,3	durch z.T. hochgradige Schäden an den Kanten der Auftrittsflächen der SPE, Erweiterungen der Spalten auf 33 mm

13	VSP	100	16-18	16,9	-	-	82 - 85	83,3	geringe Verschmutzung, geringe Schäden am Bodenmaterial
14	PL	-	-	-	-	-	-	-	sehr viel Stroh einstreu, Ausmisten alle 2-3 Tage
15	TSP	40	19-24	20,7	50	100	89 - 93	90,9	Liegefläche etwas uneben
16	TSP	25	20-25	22,3	90	100	88 - 92	90	durch trockene Kotablagerungen Spalten z.T. geschlossen, am Stoß der SPE Absätze bis 1cm
17	VSP	100	16-19	17,7	0	20	81 - 85	82,9	SPE nicht entgratet

VSP = Vollspaltenboden

TSP = Teilspaltenboden

PL = planbefestigt

PLS = planbefestigt, Stallit

SPE = Spaltenbodenelemente

TS = Tiefstroh



Der Spaltenbodenanteil in Teilspaltenbödenställen schwankte zwischen 25 und 62,5 %. Von den analysierten Ställen waren 5 Ställe (31 %) Vollspaltenbodenställe (Spaltenbodenanteil = 100 %).

Unabhängig vom Fußbodenprofil konnten 8 Ställe (50 %) als sauber und trocken bewertet werden. In 5 Ställen (31 %) wurde eine mittlere und in einem Stall eine starke, aber trockene Verschmutzung des Fußbodens mit mäßiger Auswirkung auf die Sauberkeit der Tiere festgestellt. Bei dem stark verschmutzten Endmaststall handelte es sich um einen Teilspaltenboden, der nur trocken gereinigt wurde, da der Stall (Bj. 1964) in Zukunft wegen eines Neubaus nicht mehr belegt werden sollte.

#### **4.5 Zusammenhänge zwischen Haltungbedingungen und Klauenmaßen**

Für die Analyse der möglichen Beziehungen zwischen ausgewählten Haltungs-, insbesondere Fußbodenbedingungen, und den Klauenmaßen wurden die Mittelwerte der rechten und linken Klaue für Klauenlänge, Trachtenhöhe und Klauenwinkel herangezogen, da eingangs (Kap. 4.1) die gute Übereinstimmung der Klauenmaße an beiden Klauen nachgewiesen werden konnte.

In einem ersten Schritt wurden die Klauenmaße in Zuordnung zu den Betrieben bzw. Ställen (1-17) berechnet. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Stichprobenumfang z.T. sehr gering ist (z.B. Betrieb: 14,  $n = 8$ ). Zwar unterschieden sich die Schlachtkörpermassen im Mittel der Betriebe bzw. Schlachtpartien (und damit auch die Lebendmassen vor der Schlachtung), es konnte allerdings nachgewiesen werden, dass nur sehr niedrige korrelative Beziehungen zwischen der Schlachtkörpermasse und den Klauenmaßen bestanden (Tab. 19). Die Berechnung erfolgte auf der Basis der mittleren Klauenmaße. Die Beziehungen zwischen den Schlachtkörpermassen und Klauenlänge sowie Trachtenhöhe ließen sich zwar statistisch sichern, lagen aber auf einem sehr niedrigen Niveau mit Korrelationskoeffizienten von  $r = 0,112$  und  $0,147$ . Daraus leitet sich ab, dass lediglich zwischen 1,3 % und 2,2 % der Veränderungen der Schlachtmasse durch die Veränderungen dieser Klauenmaße (bzw. umgekehrt) bedingt sind. Für die nachstehende Auswertung war dies unerheblich. Zwischen Schlachtkörpermasse und Klauenwinkel bestand kein Zusammenhang.

Tabelle 19: Korrelationskoeffizienten für die Beziehung zwischen Klauenmaßen und Schlachtkörpermasse

Schlachtkörpermasse : Klauenmaß	n	r	Signifikanz
Schlachtkörpermasse : Klauenlänge	995	0,147	$p < 0,01$
Schlachtkörpermasse : Trachtenhöhe	995	0,112	$p < 0,01$
Schlachtkörpermasse : Klauenwinkel	996	0,021	n.s.

n.s. = nicht signifikant

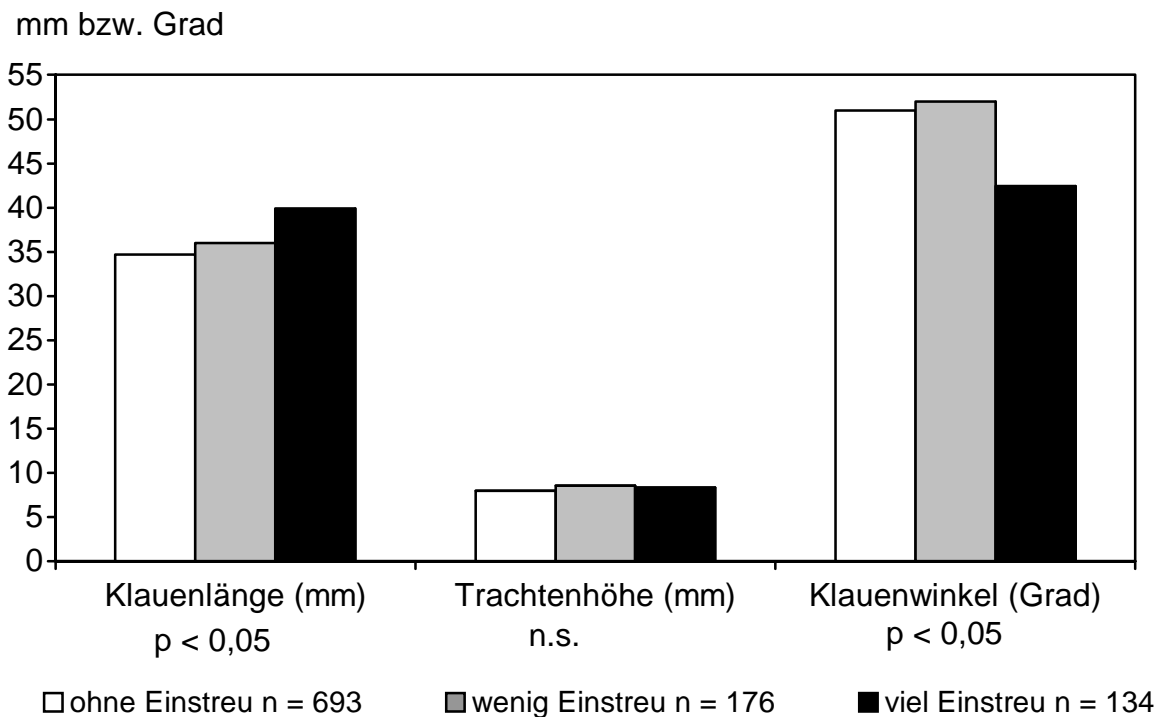
Zwischen den Betrieben traten signifikante Unterschiede in den mittleren Klauenmaßen auf (Tab. 20).

Die geringste mittlere Klauenlänge wurde bei Schweinen aus Betrieb 6 ( $\bar{x} = 31,7$  mm), die größte bei Tieren aus Betrieb 7 ( $\bar{x} = 41,6$  mm) nachgewiesen. Die Trachtenhöhe schwankte im Mittel zwischen 6 mm (Betrieb 14) bzw. 7,3 mm (Betrieb 3) und 9,3 mm (Betrieb 8). Der spitzeste Winkel wurde - in der umgekehrten Relation zur Klauenlänge - bei den Tieren aus Betrieb 7 ( $41,4^\circ$ ), der größte Winkel bei Probanden aus Stall 6 ( $57,9^\circ$ ) ermittelt.

Bei Stall 6 handelte es sich im Endmastbereich um einen Vollspaltenstall. Der Endmaststall 7 war im Extrem dazu mit einer relativ großen Tiefstreufläche ausgestattet. In einem nächsten Auswertungsschritt wurde demzufolge analysiert, inwieweit ein Einfluss der Einstreumenge im Endmaststall auf die Klauenmaße nachzuweisen war. Die Klauenmaße wurden danach sortiert, ob sie von Tieren aus einem (End-) Maststall ohne Einstreu, mit wenig Einstreu oder mit viel Einstreu stammten (Abb. 15). Der größte Teil der Schlachtschweine ( $n = 693$ , entspricht 69,3 %) kam aus 11 Ställen ohne Einstreu (Ställe 1, 3, 5, 6, 8, 10 -13, 15 -17).

Tabelle 20: Mittlere Klauenmaße in Zuordnung zu den Betrieben bzw. (Endmast-) Ställen ( $p < 0,01$ )

Betrieb	n	Klauenlänge (mm) $\bar{x} \pm s$	Trachtenhöhe (mm) $\bar{x} \pm s$	Klauenwinkel (mm) $\bar{x} \pm s$
1	59	34,7 $\pm$ 2,3	8,0 $\pm$ 1,6	53,0 $\pm$ 3,8
2	44	37,9 $\pm$ 2,6	8,3 $\pm$ 1,7	43,2 $\pm$ 4,4
3	10	37,0 $\pm$ 3,5	7,3 $\pm$ 1,9	48,2 $\pm$ 5,4
4	137	35,6 $\pm$ 2,2	8,5 $\pm$ 1,9	52,7 $\pm$ 4,1
5	48	36,6 $\pm$ 3,3	8,4 $\pm$ 2,0	50,6 $\pm$ 4,0
6	13	31,7 $\pm$ 1,7	8,8 $\pm$ 2,1	57,9 $\pm$ 2,8
7	82	41,6 $\pm$ 3,9	8,5 $\pm$ 1,7	41,4 $\pm$ 5,3
8	40	35,0 $\pm$ 2,5	9,3 $\pm$ 1,6	52,4 $\pm$ 4,3
9	39	37,1 $\pm$ 4,5	8,8 $\pm$ 2,0	49,6 $\pm$ 6,0
10	233	33,5 $\pm$ 2,8	7,5 $\pm$ 1,6	50,3 $\pm$ 4,2
11	95	34,9 $\pm$ 2,5	7,5 $\pm$ 1,9	49,2 $\pm$ 4,2
12	26	35,7 $\pm$ 3,1	8,7 $\pm$ 1,4	49,2 $\pm$ 3,6
13	71	35,6 $\pm$ 2,8	7,6 $\pm$ 1,9	50,9 $\pm$ 3,9
14	8	33,8 $\pm$ 1,1	6,0 $\pm$ 0,9	48,7 $\pm$ 2,1
15	10	34,1 $\pm$ 2,2	8,1 $\pm$ 1,7	52,7 $\pm$ 3,7
16	63	36,1 $\pm$ 3,4	9,0 $\pm$ 2,0	52,2 $\pm$ 4,9
17	25	34,7 $\pm$ 2,7	7,9 $\pm$ 1,4	53,3 $\pm$ 5,6
Signifikanz		$p < 0,01$	$p < 0,01$	$p < 0,01$



n.s. = nicht signifikant

Abbildung 15: Klauenmaße in Abhängigkeit von der Einstreumenge

Die Trachtenhöhe wurde nicht signifikant durch das Vorhandensein und die Menge an Einstreu beeinflusst. Mastschweine mit Haltung ohne Einstreu hatten die geringste Trachtenhöhe ( $8,0 \pm 1,8$  mm), Vergleichstiere aus Ställen mit wenig Einstreu ( $n = 2$  Ställe - Betrieb 4 und 9) den größten Wert ( $8,5 \pm 1,9$  mm). Probanden aus Mastbetrieben mit viel Einstreu ordneten sich hinsichtlich der Trachtenhöhe dazwischen ein ( $8,3 \pm 1,8$  mm). Zu dieser Gruppe gehörten die 3 Betriebe 2, 7 und 14. Demgegenüber hatte die Einstreumenge einen statistisch gesicherten Einfluss auf Klauenlänge und Klauenwinkel (Abb. 15). Mit zunehmender Einstreumenge wurden die Klauen im Mittel länger (bezogen auf die Klauenvorderwand) und spitzer. So hatten die Mastschweine aus Betrieben ohne Einstreu eine Klauenlänge von durchschnittlich  $34,7 \pm 3,0$  mm und einen mittleren Klauenwinkel von  $51,0 \pm 4,5$  °. Die Tiere aus Mastställen mit viel Einstreu erreichten dagegen Werte von  $39,9 \pm 4,1$  mm (Klauenlänge) und  $42,4 \pm 5,2$  ° (Klauenwinkel) ( $p < 0,05$ ).

In Abhängigkeit der Einstreumenge stand den Mastschweinen verfahrensbedingt eine unterschiedliche Buchtenfläche je Tier zur Verfügung:

ohne Einstreu: 0,75 qm

wenig Einstreu: 0,81 qm

viel Einstreu: 1,35 qm

Für die Mastschweine, die ohne Einstreu gehalten wurden, schwankte die Fläche pro Tier in Übereinstimmung mit der EU-Richtlinie 2001/88/EG zwischen 0,69 und 1,02 qm. Die berechneten Korrelationskoeffizienten für den möglichen Zusammenhang zwischen Fläche pro Mastschwein (in m<sup>2</sup>) und den Klauenmaßen (n = 694, nur Tiere aus Ställen ohne Einstreu) waren so niedrig (zur Klauenlänge: -0,188; zur Trachtenhöhe: -0,098) und zum Teil nicht signifikant (zum Klauenwinkel: 0,034), so dass nicht von einer gerichteten Beziehung gesprochen werden konnte.

Die Untersuchung der Klauenmaße von 896 Tieren, deren Ställe bei der Betriebsanalyse belegt waren, in Abhängigkeit des Verschmutzungsgrades der Endmastbuchten ergab signifikante Zusammenhänge. Die Klauenlänge, die Trachtenhöhe sowie der Klauenwinkel waren bei zunehmender Verschmutzung größer (Tab. 21,  $p < 0,05$ ).

Tabelle 21: Klauenmaße bei Mastschweinen aus unterschiedlich verschmutzten Endmastbuchten

Verschmutzungs- grad	Kategorie	n	Klauenlänge (mm) $\bar{x} \pm s$	Trachtenhöhe (mm) $\bar{x} \pm s$	Klauenwinkel (°) $\bar{x} \pm s$
gering	1	453	34,7 ± 3,3	7,8 ± 1,8	50,0 ± 5,1
mittel	2	380	35,4 ± 2,6	8,2 ± 1,9	51,6 ± 4,3
hoch	3	63	36,1 ± 3,4	9,0 ± 2,0	52,2 ± 4,9
Signifikanz		896	1 : 2, 3 $p < 0,05$	$p < 0,05$	1 : 2, 3 $p < 0,05$

Die Trachtenhöhen und die Klauenwinkel der Klauen, bezogen auf alle untersuchten Tiere, waren im Zusammenhang mit dem Fußbodenmaterial signifikant verändert ( $p < 0,05$ ). Bei allen Klauenmaßen wurden die kleinsten Werte bei Betonfußböden gemessen, bei Stallitboden waren die Trachtenhöhe sowie der Klauenwinkel am größten. Die Klauen der Tiere aus Haltungen mit Kombinationen aus Beton und Kunststoffboden waren am längsten (Tab. 22).

Tabelle 22: Klauenmaße bei Mastschweinen aus Ställen mit unterschiedlichen Fußbodenmaterialien (Beton, Beton-Kunststoff, Stallit)

Fußbodenmaterial	Kategorie	n	Klauenlänge (mm) $\bar{x} \pm s$	Trachtenhöhe (mm) $\bar{x} \pm s$	Klauenwinkel (°) $\bar{x} \pm s$
Beton	1	648	35,4 ± 3,9	8,0 ± 1,8	49,5 ± 5,5
Beton-Kunststoff	2	219	36,1 ± 3,3	8,3 ± 1,9	49,6 ± 5,8
Stallit	3	137	35,7 ± 3,6	8,5 ± 1,9	52,7 ± 4,1
Signifikanz		1004	n.s.	1 : 2, 3 p < 0,05	3 : 1, 2 p < 0,05

n.s.= nicht signifikant

Bei 733 Tieren mit Aufstallung auf Vollspalten- (n = 5 Betriebe) oder Teilspaltenböden (n = 9) wurde der mögliche Zusammenhang zwischen den Klauenmaßen und dem Spaltenbodenanteil pro Bucht analysiert. Der Spaltenbodenanteil (im Mittel der geprüften Betriebe; exakter: im Mittel der untersuchten Mastschweine aus diesen Betrieben = 50 %) schwankte zwischen 25 % pro Endmastbucht und 100 % (Vollspaltenboden). Lediglich zwischen dem Spaltenbodenanteil und dem Klauenwinkel konnte eine sehr niedrige, signifikante positive Beziehung ( $r = 0,194$  ;  $B = 3,8$  %) ermittelt werden. Aufgrund des sehr geringen Bestimmtheitsmaßes von weniger als 4 % bleibt die biologische Bedeutung dieser Korrelation sehr gering (Tab. 23).

Tabelle 23: Korrelationskoeffizienten für die Beziehung zwischen den Klauenmaßen und dem Spaltenbodenanteil in teil- oder vollperforierten Mastbuchten

Spaltenbodenanteil (in %) zu	n	r	Signifikanz
Klauenlänge (in mm)	732	0,038	n.s.
Trachtenhöhe (in mm)	732	-0,001	n.s.
Klauenwinkel (in Grad)	732	0,194	p < 0,01

n.s. = nicht signifikant

Bei 870 Mastschweinen aus Betrieben/Ställen ohne bzw. mit wenig Einstreu wurde untersucht, ob eine Verbindung zwischen offensichtlichen Materialschäden am Boden und den Klauenmaßen hergestellt werden konnte. Es wurden 4 Kategorien gebildet, in die folgende Schäden der Fußböden der untersuchten Betriebe eingeordnet wurden:

Kategorie 0 = keine Schäden erkennbar (7 Betriebe: 1, 3, 4, 9, 13 -15)

Kategorie 1 = ausgewaschener Beton (7 Betriebe: 2, 5, 7, 10 -12, 16)

Kategorie 2 = Grate (scharfe Kanten der Auftrittsflächen der Spaltenbodenelemente)  
(1 Betrieb: 17)

Kategorie 3 = Kombination von ausgewaschenem Beton und Graten (2 Betriebe:  
6, 8)

In 7 Betrieben, von denen 326 Tiere untersucht wurden, waren keine Materialschäden erkennbar. Kategorie 1 wurden 7 Betriebe zugeordnet, 466 Schweine stammen von diesen Beständen. Ein Betrieb (Kategorie 2, n = 25) hatte scharfe Kanten an den Auftrittsflächen der Spaltenbodenelemente und in 2 Betrieben (Kategorie 3, n = 53) konnte die Kombination von ausgewaschenem Beton und Graten festgestellt werden.

Die längsten Klauen wurden mit  $35,6 \pm 2,8$  mm bei den Tieren gemessen, die auf Böden ohne Schäden gehalten wurden. Die signifikant kürzesten Klauen wurden mit  $34,2 \pm 2,7$  mm in der Kategorie 3 (ausgewaschener Betonboden und Grate) festgestellt, diese Tiere hatten auch die höchsten Trachten ( $9,2 \pm 1,7$  mm) und die

steilsten Klauen mit einem mittleren Klauenwinkel von  $53,8 \pm 4,6^\circ$ . Für Klauenlänge und Trachtenhöhe ließen sich die Unterschiede zwischen Kategorie 3 (kombinierte Schäden) und den anderen Kategorien statistisch sichern (Tab. 24).

Tabelle 24: Klauenmaße bei Mastschweinen aus Ställen ohne bzw. mit wenig Einstreu und unterschiedlichen Materialschäden am Boden

Art der Materialschäden am Boden	Kategorie	n	Klauenlänge (mm) $\bar{x} \pm s$	Trachtenhöhe (mm) $\bar{x} \pm s$	Klauenwinkel ( $^\circ$ ) $\bar{x} \pm s$
keine Schäden	0	326	$35,6 \pm 2,8$	$8,2 \pm 1,9$	$51,8 \pm 4,5$
ausgewaschener Beton	1	466	$34,6 \pm 3,1$	$7,9 \pm 1,8$	$50,3 \pm 4,3$
Grate	2	25	$34,7 \pm 2,7$	$7,9 \pm 1,4$	$53,3 \pm 5,6$
ausgewaschener Beton und Grate	3	53	$34,2 \pm 2,7$	$9,2 \pm 1,7$	$53,8 \pm 4,6$
Signifikanz		870	3 : 0, 1, 2 $p < 0,05$	3 : 0, 1, 2 $p < 0,05$	$p < 0,05$

Die Berechnung möglicher Zusammenhänge zwischen den Klauenmaßen und den Spaltenweiten sowie Auftrittsbreiten nur bei Tieren von Teil- und Vollspaltenböden ( $n = 733$ ) ergaben mit einer Ausnahme nichtsignifikante Beziehungen. Auch die als statistisch gesichert berechnete Verbindung zwischen dem Klauenwinkel und der durchschnittlichen Auftrittsbreite des Balkens (bei Spaltenbodenelementen) mit einem Korrelationskoeffizienten von  $r = -0,083$  blieb angesichts eines Bestimmtheitsmaßes von lediglich 0,7 % ohne jegliche biologische Bedeutung (Tab. 25). Angesichts der Tatsache, dass bei Teilspaltenböden eine bis zu 75 % große Buchtenfläche planbefestigt war, war dieses Ergebnis verständlich. In einem nächsten Schritt wurden die Beziehungen nur bei Tieren aus Ställen mit Vollspaltenböden berechnet (Tab. 26).



Tabelle 25: Beziehungen zwischen Klauenmaßen und der Spaltenweite sowie der Auftrittsbreite der Balken (Betriebe ohne und mit wenig Einstreu, Voll- und Teilspaltenböden)

	n	r	Signifikanz
Spaltenweite (mm) zu			
Klauenlänge (mm)	732	0,027	n.s.
Trachtenhöhe (mm)	732	0,061	n.s.
Klauenwinkel (°)	733	-0,046	n.s.
Auftrittsbreite (mm) zu			
Klauenlänge (mm)	732	0,065	n.s.
Trachtenhöhe (mm)	732	0,046	n.s.
Klauenwinkel (°)	733	-0,083	p < 0,05

n.s. = nicht signifikant

Tabelle 26: Beziehungen zwischen Klauenmaßen und der Spaltenweite sowie der Auftrittsbreite der Balken (5 Betriebe mit Vollspaltenboden)

	n	r	Signifikanz
Spaltenweite (mm) zu			
Klauenlänge (mm)	178	-0,232	p < 0,05
Trachtenhöhe (mm)	177	-0,136	n.s.
Klauenwinkel (°)	178	0,275	p < 0,05
Auftrittsbreite (mm) zu			
Klauenlänge (mm)	178	-0,089	n.s.
Trachtenhöhe (mm)	177	0,069	n.s.
Klauenwinkel (°)	178	0,112	n.s.

n.s. = nicht signifikant

Auch bei der Berechnung dieser Zusammenhänge ergibt sich kein wesentlich anderes Bild. Alle Beziehungen zwischen der Auftrittsbreite und den Klauenmaßen waren sehr niedrig und nicht signifikant. Mit zunehmender Spaltenweite verringerte sich die Klauenlänge, und der Klauenwinkel wurde größer ( $p < 0,01$ ). Das Bestimmtheitsmaß erreichte jedoch lediglich einen Wert von 7,6 % ( $r = 0,275$ ), so dass auch hier die praktische Bedeutung des Sachverhalts begrenzt blieb.

#### 4.6 Zusammenhänge zwischen Haltungsbedingungen und Klauenveränderungen

Am geringsten waren die Klauen der Mastschweine von Deformationen (links, rechts – bis 20,1 % der Tiere), am häufigsten von Rissen (links, rechts – bis 60,8 % der Mastschweine) betroffen (Abb. 16).

Für die weitere Auswertung wurde der Mittelwert aus der Häufigkeit unterschiedlicher und verschieden stark ausgeprägter Klauenveränderungen an der rechten und linken Klaue gebildet. Zwischen den Betrieben bzw. (Endmast-) Ställen traten signifikante Unterschiede in der Häufigkeit und im Schweregrad der verschiedenen Klauenveränderungen auf. In den Abbildungen 17 bis 21 sind die Ergebnisse grafisch dargestellt, wobei zugleich eine Reihenfolge der Betriebe von den geringsten zu den höchsten Prozentsätzen an gering- bis hochgradigen pathologischen Veränderungen (in den Grafiken von links nach rechts) aufgestellt wurde.

Während die Mastschweine aus drei Betrieben (3, 6, 14) keinerlei Deformationen (Mittelwerte der prozentualen Anteile beider Klauen) aufwiesen, waren im anderen Extrem nur 55,5 % der Schlachtschweine aus Betrieb 7 frei von Deformationen (Abb. 17).

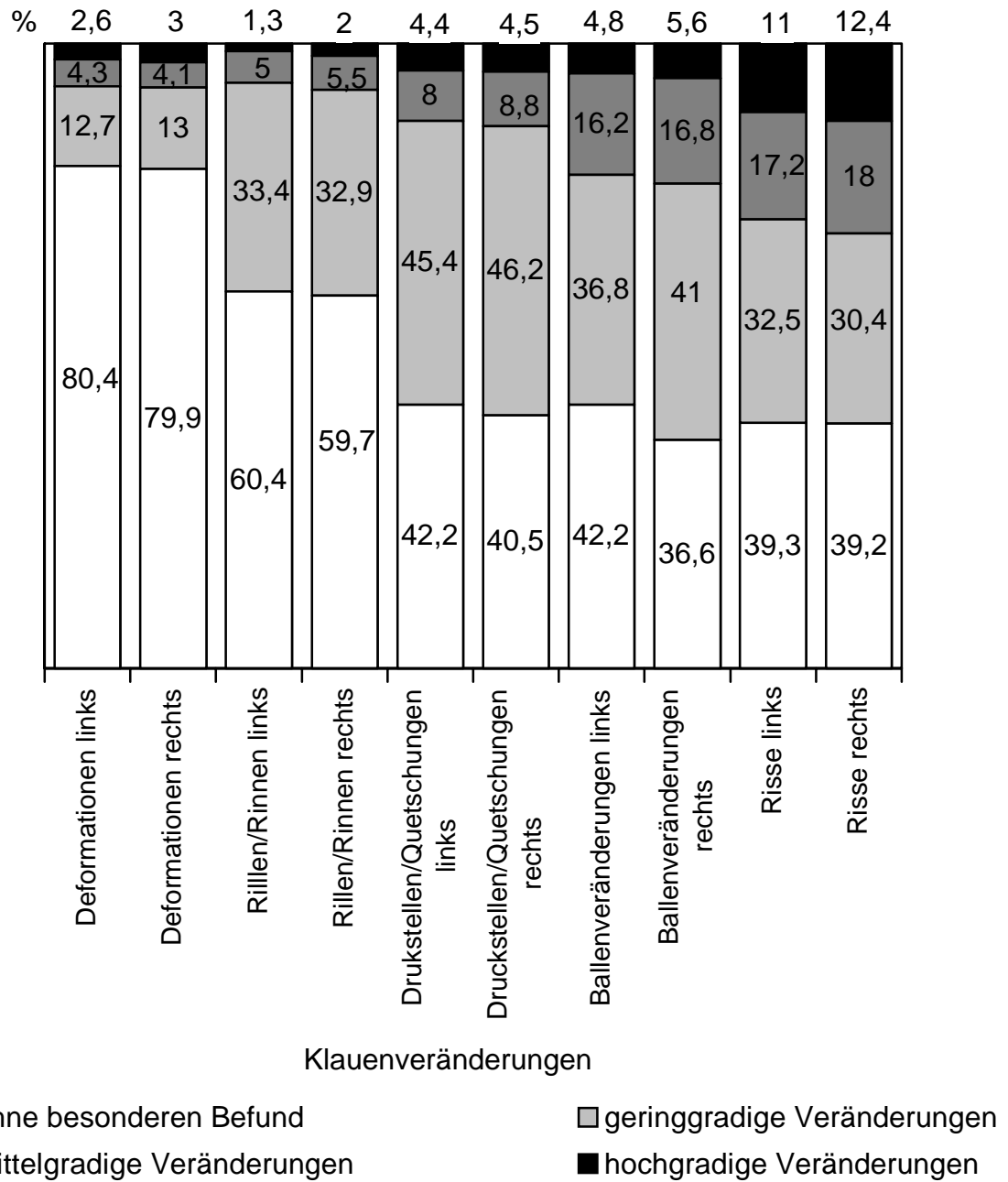


Abbildung 16: Häufigkeit verschiedener Klauenveränderungen unterschiedlicher Schweregrade - sortiert nach den Befunden an der linken und rechten Klaue (n = 1004)

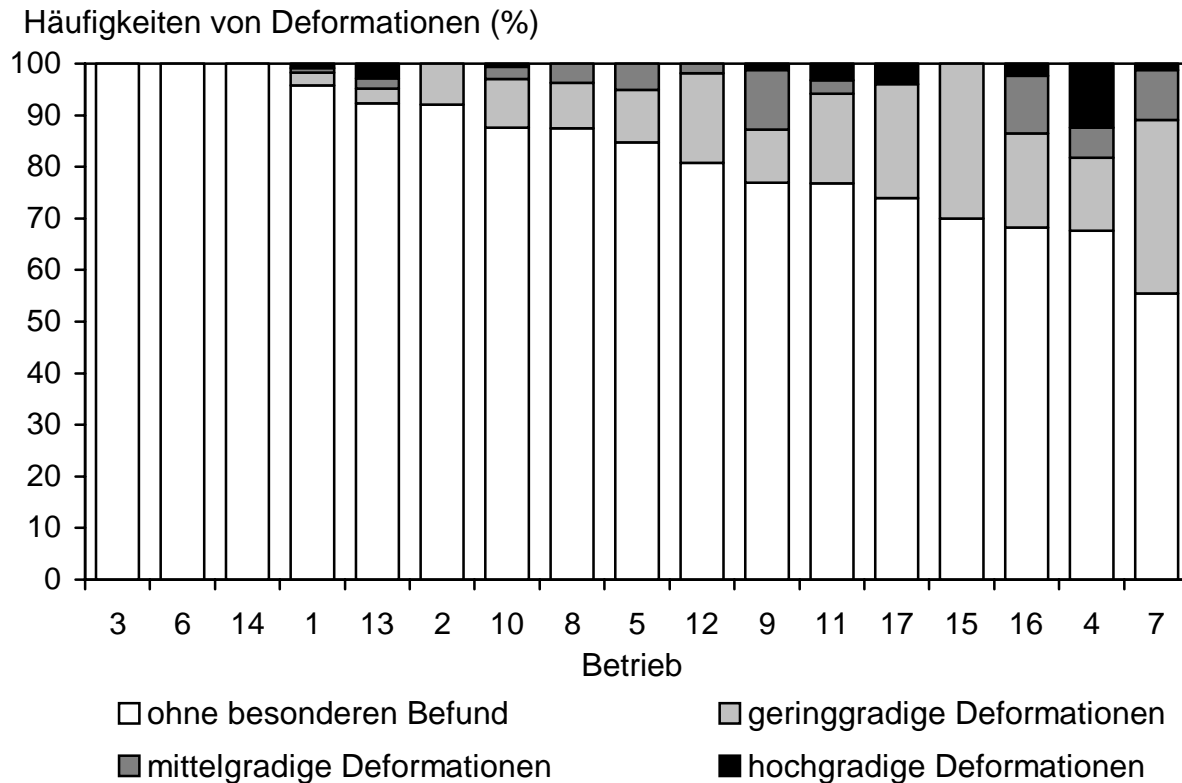


Abbildung 17: Häufigkeiten von Deformationen verschiedener Schweregrade in den Betrieben ( $p < 0,01$ )

Geringgradige Deformationen traten bei Mastschweinen aus 14 Betrieben mit einer Häufigkeit von 2,6 % bis 33,6 % auf. Mittelgradige Deformationen waren bei Tieren aus 11 Betrieben mit einer Frequenz von 0,9 % bis 11,5 % nachweisbar. Hochgradige Deformationen besaßen Mastschweine aus 9 Betrieben bzw. Ställen, wobei der Prozentsatz betroffener Probanden von 0,6 % bis 12,4 % reichte. In der Tiergruppe aus Betrieb 4 (12,4 %) war diese Quote am höchsten (Abb. 17). Druckstellen und Quetschungen traten in allen untersuchten Betrieben auf, es waren bis zu 59,5 % der Klauen betroffen (Abb. 16). 10 % (Betrieb 17) bis 87,5 % (Betrieb 2) der Mastschweine waren frei von Druckstellen und Quetschungen. In Betrieb 2 traten lediglich geringgradige Veränderungen zu 12,5 % auf, in Betrieb 17 hatten dagegen 46 % geringgradige, 34 % mittelgradige und 10 % hochgradige Befunde. Die anderen Betriebe hatten Quoten der Klauen mit geringgradigen Druckstellen und Quetschungen bis 59,3 %. Mittelgradige Veränderungen waren in 16 Betrieben von 2 % bis 34 % festzustellen und hochgradige Veränderungen in 12 Betrieben von

2,2 % bis 10,6 % (Abb. 18). Die rechten bzw. linken Klauen der untersuchten Tiere waren bis zu 40,3 % von Rillen und Rinnen betroffen (Abb. 16). In einem Betrieb waren alle Klauen frei von Rillen und Rinnen (Betrieb 14), in den anderen Beständen hatten 30 bis 96,6% keine Veränderungen. Geringgradige Befunde dieser Veränderung kamen in 16 Betrieben von 2,6 % bis 60 % vor. Pathologische Befunde mittleren Grades waren in 10 Betrieben von 1,9 % bis 15,2 % feststellbar, hochgradige in 7 Betrieben von 0,9 % bis 7 % (Abb. 19). Ballenveränderungen kamen als zweit häufigste Klauenveränderung (links, rechts – bis 63,4 % der Tiere, Abb. 16) vor. In allen Betrieben waren Schweine in unterschiedlicher Zahl von Ballenveränderungen betroffen. Der Anteil an Klauen ohne Erkrankungen der Ballen lag zwischen 6 % und 93,7 %. Geringgradige Veränderungen waren in 17 Betrieben bei 6,2 % (Betrieb 14) bis 69,2 % der Mastschweine feststellbar. Mittelgradige Ballenveränderungen waren bei 5 % bis 32 % in 15 Betrieben bzw. Ställen zu finden. Während in 6 Betrieben keine hochgradigen Veränderungen zu diagnostizieren waren, lagen in den anderen Betrieben Anteile von 3,4 % bis 34 % (Endmaststall 17) vor (Abb. 20). Am häufigsten waren die Klauen durch Risse verändert, bis zu 60,8 % der rechten bzw. linken Klauen waren betroffen (Abb. 16). In allen Betrieben waren Schweine mit Klauenrissen vorhanden. In Betrieb 6 wurden bei allen Schweinen Risse an den Klauen festgestellt, allerdings wurden von diesem Stall nur 13 Tiere untersucht. In Betrieb 2 wurden dagegen nur bei 1,1% der Klauen geringgradige Befunde erhoben. Die Quoten der nicht durch Rissbildungen betroffenen Schweine lagen in 16 Betrieben zwischen 14 % und 98,9 %. Geringgradige Risse wurden zwischen 1,1 % und 88,5 % in 17 Betrieben bzw. Ställen festgestellt, mittelgradige Risse traten in 15 Betrieben von 3,8 % bis 40 % auf. In zwei Betrieben (Betrieb 2 und 3) wurden keine hochgradigen Risse festgestellt, in den anderen Ställen lagen diese Quoten zwischen 0,6 % (Betrieb 7) und 23,8 % (Betrieb 4) (Abb. 21).

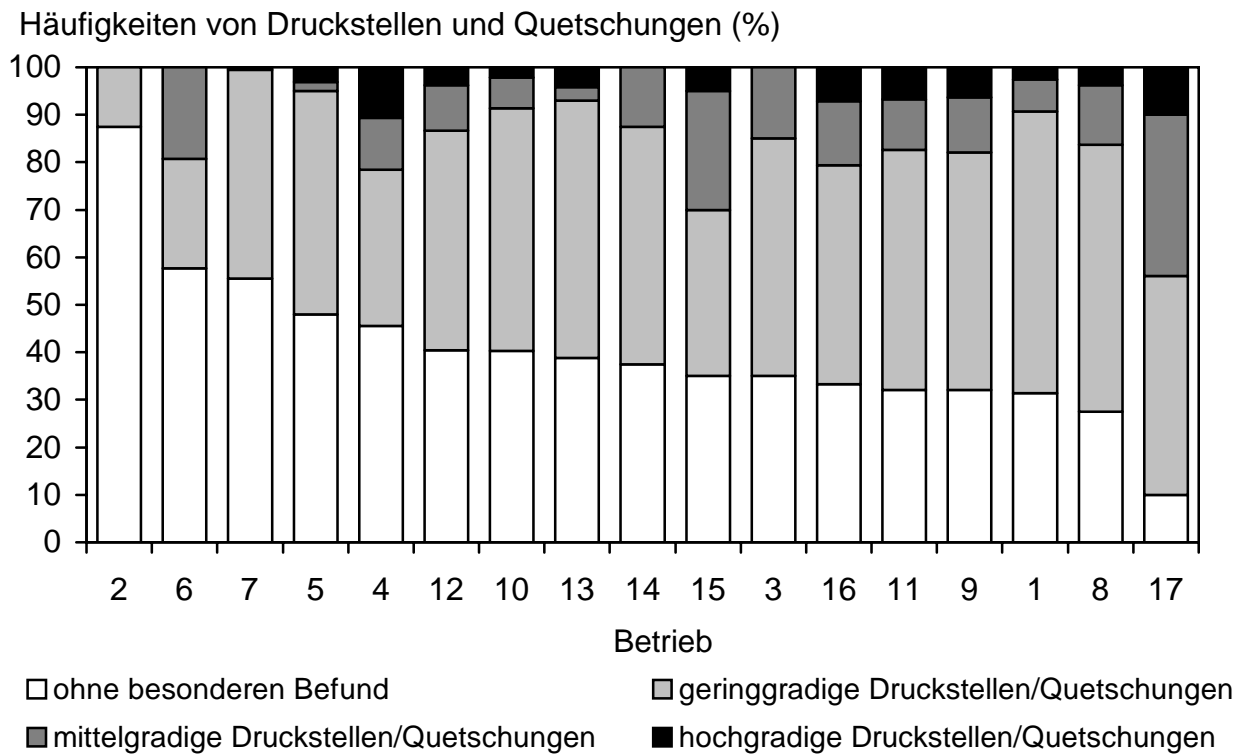


Abbildung 18: Häufigkeiten von Druckstellen und Quetschungen verschiedener Schweregrade in den Betrieben ( $p < 0,01$ )

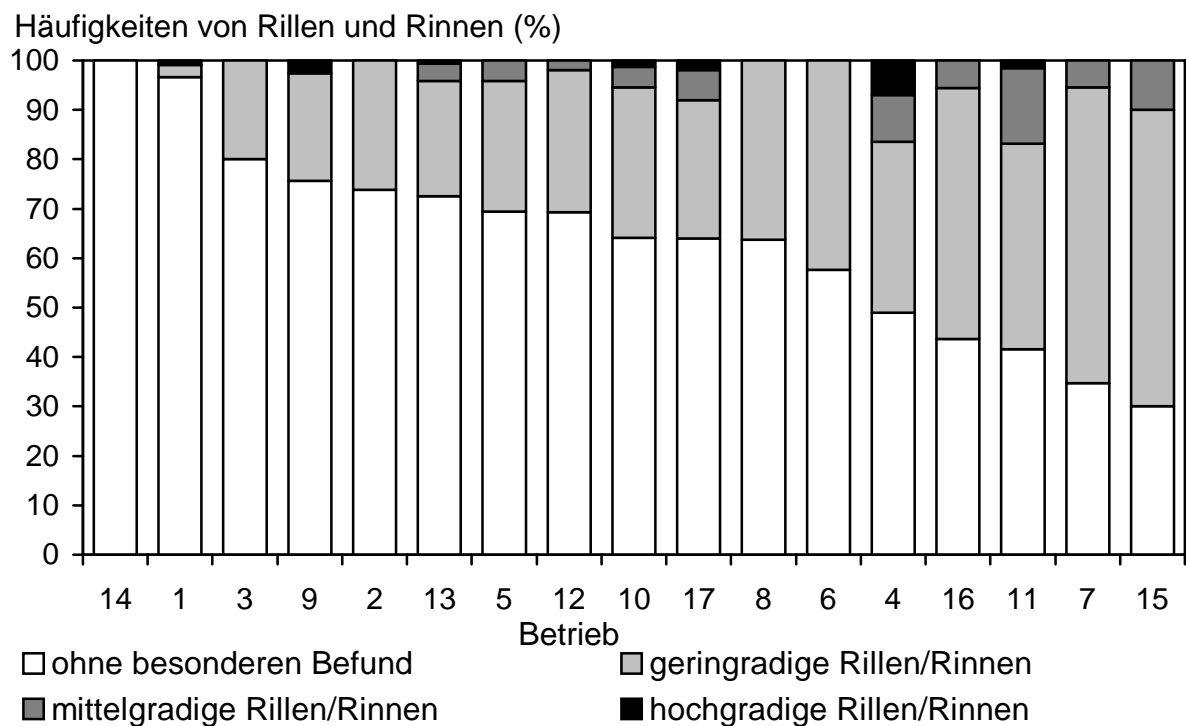


Abbildung 19: Häufigkeiten von Rillen und Rinnen verschiedener Schweregrade in den Betrieben ( $p < 0,01$ )

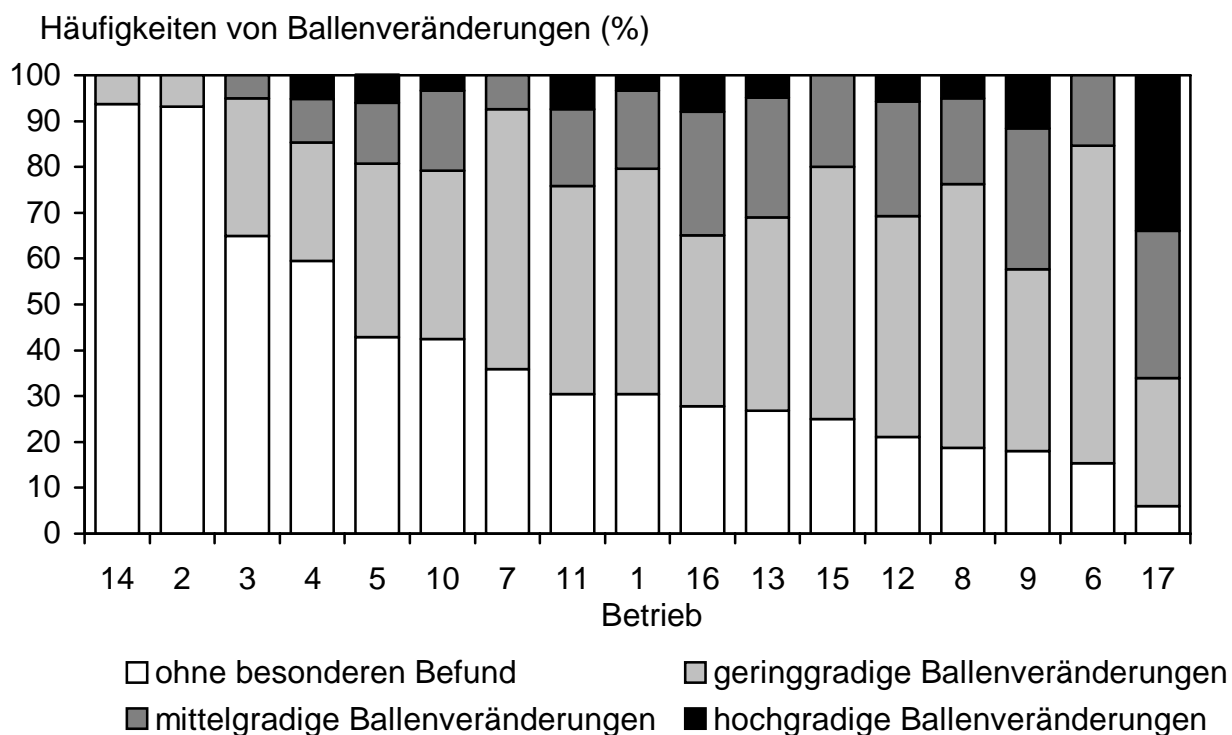


Abbildung 20: Häufigkeiten von Ballenveränderungen verschiedener Schweregrade in den Betrieben ( $p < 0,01$ )

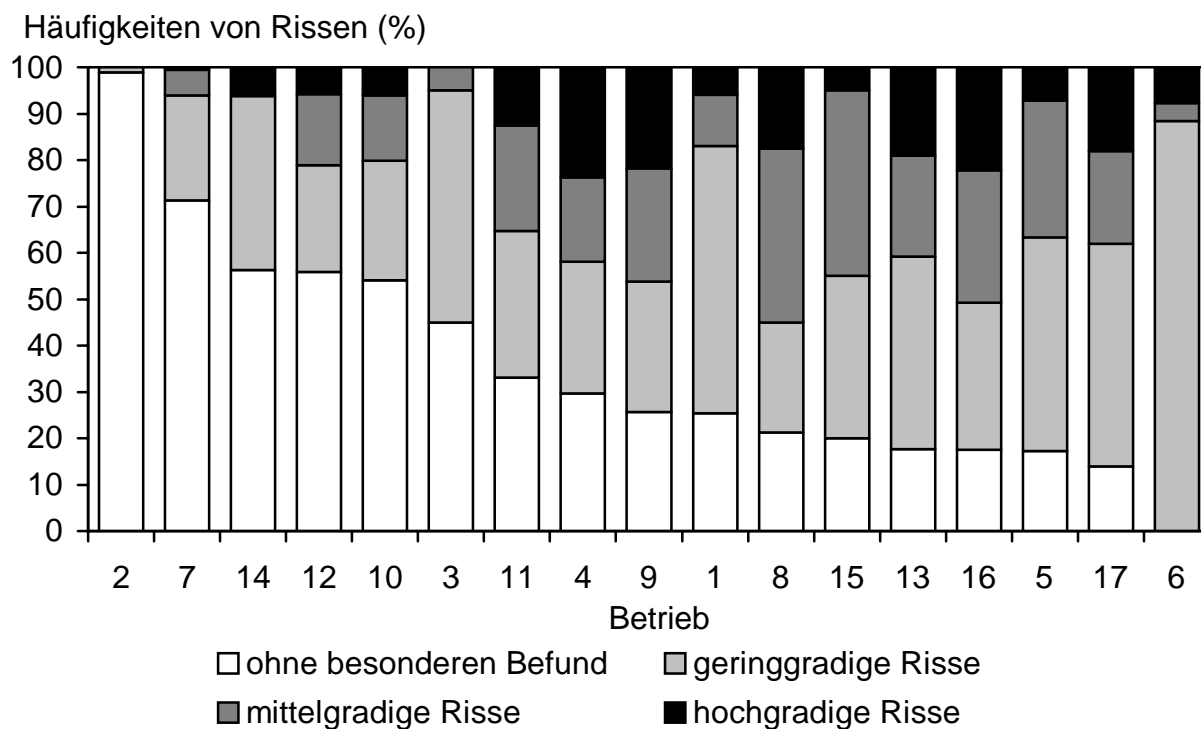


Abbildung 21: Häufigkeiten von Rissen verschiedener Schweregrade in den Betrieben ( $p < 0,01$ )

Die Untersuchungen der Zusammenhänge zwischen den Einzelbefunden (Deformationen, Druckstellen und Quetschungen, Rillen und Rinnen, Ballenveränderungen und Risse) und Parametern der Fußbodenbeschaffenheit wurden aufgrund der statistisch abgesicherten ähnlichen Befunde von rechter und linker Klaue mit den Ergebnissen der linken Klaue berechnet.

Tabelle 27: Häufigkeiten von Deformationen im Zusammenhang mit der Einstreumenge ( $p < 0,01$ )

Deformationen Einstreumenge	ohne Befund		geringgradiger Befund		mittelgradiger Befund		hochgradiger Befund		n %
	n	%	n	%	n	%	n	%	
ohne Einstreu	587	84,6	74	10,7	24	3,5	9	1,3	694
%	72,8		57,8		55,8		34,7		69,2
wenig Einstreu	127	72,2	21	11,9	12	6,8	16	9,1	176
%	15,7		16,4		27,9		61,5		17,5
viel Einstreu	93	69,4	33	24,6	7	5,2	1	0,7	134
%	11,5		25,8		16,3		3,8		13,3
n	807		128		43		26		1004
%	80,4		12,7		4,3		2,6		100,0

Während 84,6 % der Tiere aus einstreuloser Haltung keine Deformationen zeigten, waren es in der Gruppe der Schweine mit wenig Einstreu 72,2 %. Die kleinste Quote an nicht deformierten Klauen wurde mit 69,4 % bei Tieren, die auf viel Einstreu aufgestellt waren, festgestellt. Während die Schweine aus Aufstallungen mit wenig Einstreu die meisten (15,9 %) mittel- und hochgradigen Klauendeformationen zeigten, waren die Befunde der Tiere aus Haltungen mit viel Einstreu vor allem geringgradig (Tab. 27).

Bei einstreuloser Haltung betrug die Quote der durch Druckstellen und Quetschungen hoch- und mittelgradig veränderten Klauen 13,3 %. Der Anteil der Tiere mit Klauenveränderungen dieser Art und dieses Schweregrades nahm einen Wert von 18,2 % bei Aufstallungen mit wenig Einstreu an. Schweine, die auf viel



Einstreu gehalten wurden, hatten keine mittel- und hochgradigen Veränderungen. Die Klauen dieser Tiergruppe wiesen nur geringgradige Veränderungen durch Druckstellen und Quetschungen auf (zu 35,1 %). Mit Zunahme der Einstreumenge nahm die Häufigkeit von Klauen ohne Druckstellen und Quetschungen von 36,5 % über 47,7 % auf 64,9 % zu (Tab. 28).

Der Anteil der Klauen mit Veränderungen durch Rillen und Rinnen wurde mit Zunahme der Menge an Einstreu größer. In Ställen ohne Einstreu traten zu 63,3 % keine dieser Veränderungen auf. An 55,7 % der Klauen von Tieren aus Aufstallungen mit wenig Einstreu und bei 51,5 % mit viel Einstreu waren keine Rillen und Rinnen feststellbar. Die Quote von geringgradigen Klauenveränderungen dieser Form war bei größter Einstreumenge mit 44,8 % am höchsten. Die meisten hochgradigen Rillen und Rinnen (4,5 %) waren bei Tieren aus Haltungen mit wenig Einstreu zu diagnostizieren (Tab. 29).

Tabelle 28: Häufigkeiten von Druckstellen und Quetschungen im Zusammenhang mit der Einstreumenge ( $p < 0,01$ )

Druckstellen / Quetschungen Einstreumenge	ohne Befund		geringgradiger Befund		mittelgradiger Befund		hochgradiger Befund		n %
	n	%	n	%	n	%	n	%	
ohne Einstreu	253	36,5	349	50,2	63	9,1	29	4,2	694
%	59,7		76,5		78,7		65,9		69,1
wenig Einstreu	84	47,7	60	34,1	17	9,7	15	8,5	176
%	19,8		13,2		21,3		34,1		17,5
viel Einstreu	87	64,9	47	35,1	0	0,0	0	0,0	134
%	20,5		10,3		0,0		0,0		13,3
n	424		456		80		44		1004
%	42,2		45,4		8,0		4,4		100,0

Tabelle 29: Häufigkeiten von Rillen und Rinnen im Zusammenhang mit der Einstreumenge ( $p < 0,01$ )

Rillen und Rinnen Einstreumenge	ohne Befund		geringgradiger Befund		mittelgradiger Befund		hochgradiger Befund		n %
	n	%	n	%	n	%	n	%	
ohne Einstreu %	439 72,4	63,3	221 66,0	31,8	29 58,0	4,2	5 38,5	0,7	694 69,1
wenig Einstreu %	98 16,2	55,7	54 16,1	30,7	16 32,0	9,1	8 61,5	4,5	176 17,5
viel Einstreu %	69 11,4	51,5	60 17,9	44,8	5 10,0	3,7	0 0,0	0,0	134 13,3
n %	606 60,4		335 33,4		50 5,0		13 1,3		1004 100,0

Tabelle 30: Häufigkeiten von Ballenveränderungen im Zusammenhang mit der Einstreumenge ( $p < 0,01$ )

Ballen- veränderungen Einstreumenge	ohne Befund		geringgradiger Befund		mittelgradiger Befund		hochgradiger Befund		n %
	n	%	n	%	n	%	n	%	
ohne Einstreu %	249 58,7	35,9	278 75,3	40,1	129 79,1	18,6	38 79,2	5,5	694 69,1
wenig Einstreu %	94 22,2	53,4	46 12,5	26,1	26 16,0	14,8	10 20,8	5,7	176 17,5
viel Einstreu %	81 19,1	60,4	45 12,2	33,6	8 4,9	6,0	0 0,0	0,0	134 13,3
n %	424 42,2		369 36,8		163 16,2		48 4,8		1004 100,0

Bei der Untersuchung der Klauen auf Ballenveränderungen konnte gezeigt werden, dass 35,9 % der Tiere aus einstreuloser Haltung, 53,4 % aus Aufstallungen mit wenig Einstreu und 60,0 % der Schweine aus Ställen mit viel Einstreu keine pathologischen Veränderungen aufwiesen (Abb. 22). Mittel- und hochgradige Läsionen der Ballen wurden bei 24,1 % der Klauen aus Haltungen ohne Einstreu, bei 20,5 % aus Haltungen mit wenig Einstreu und bei 6 % aus Aufstallungen mit viel Einstreu beobachtet (Tab. 30).

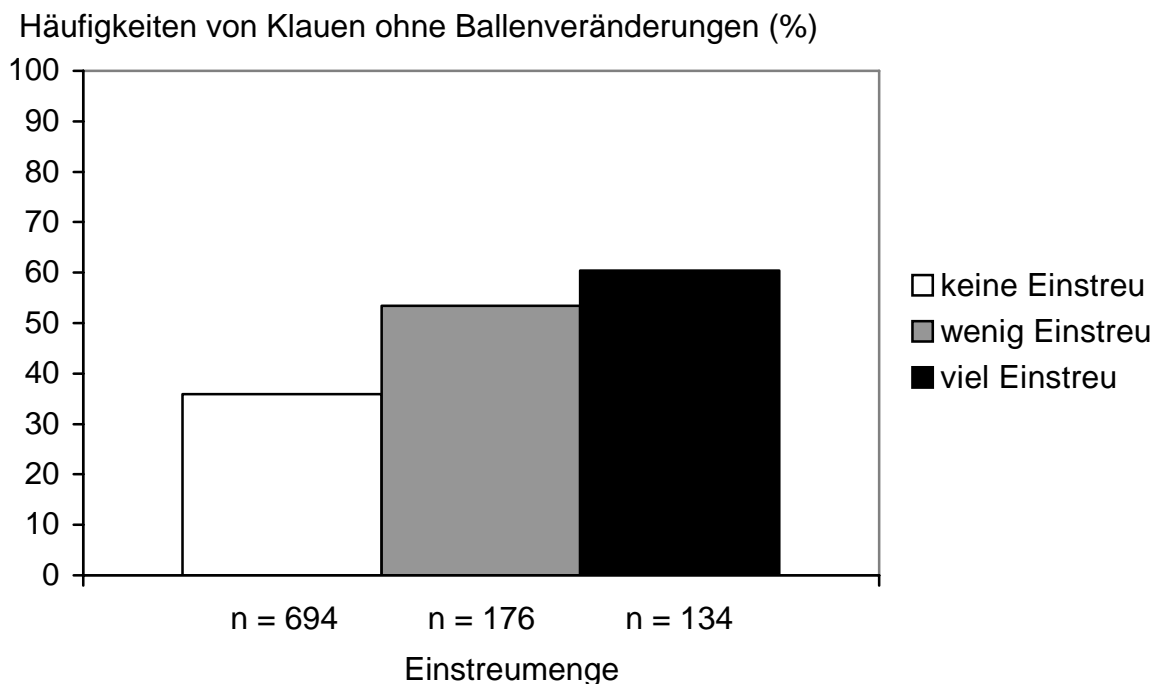


Abbildung 22: Häufigkeiten von Klauen ohne Ballenveränderungen im Zusammenhang mit der Menge der Einstreu ( $p < 0,01$ )

Der Anteil von Klauen ohne Risse und mit geringgradigen Rissen war bei Haltung auf viel Einstreu mit 97,8 % am größten und bei Tieren aus Ställen mit wenig Einstreu am niedrigsten (57,4 %). Schweine aus einstreuloser Haltung waren zu 29,5 % und Tiere aus Ställen mit wenig Einstreu zu 42,6 % von mittel- und hochgradigen Klauenrissen betroffen. Bei Tieren mit viel Einstreu im Endmaststall betrug diese Quote nur 2,2 %, es waren dort keine hochgradigen Veränderungen vorhanden

(Tab. 31). Der Zusammenhang zwischen den Einzelbefunden und dem Parameter „Menge der Einstreu“ war signifikant ( $p < 0,01$ ).

Tabelle 31: Häufigkeiten von Rissen im Zusammenhang mit der Einstreumenge  
( $p < 0,01$ )

Risse Einstreumenge	ohne Befund		geringgradiger Befund		mittelgradiger Befund		hochgradiger Befund		n %
	n	%	n	%	n	%	n	%	
ohne Einstreu	238	34,3	251	36,2	132	19,0	73	10,5	694
	60,3		77,0		76,3		66,4		69,1
wenig Einstreu	52	29,6	49	27,8	38	21,6	37	21,0	176
	13,2		15,0		22,0		33,6		17,5
viel Einstreu	105	78,4	26	19,4	3	2,2	0	0,0	134
	26,5		8,0		1,7		0,0		13,3
n	395		326		173		110		1004
%	39,3		32,5		17,2		11,0		100,0

Signifikante Beziehungen ( $p < 0,05$ ) ergaben sich bei der Betrachtung des Verschmutzungsgrades im Zusammenhang mit den einzelnen Klauenveränderungen. Der Verschmutzungsgrad der belegten Endmastbuchten konnte in 15 Betrieben bzw. Ställen beurteilt werden. In Betrieb 7 und 12 waren die Ställe zum Zeitpunkt der Besichtigung bzw. Beurteilung gereinigt und desinfiziert.

87,2 % der Tiere aus geringgradig verschmutzten Buchten zeigten keine Klauendeformationen. In mittelgradig verschmutzten Ställen betrug dieser Anteil 80,8 % und in hochgradig verschmutzten Ställen 63,5 %. Die Quote an mittel- und hochgradig deformierten Klauen stieg mit dem Verschmutzungsgrad von 4,2 % auf 14,3 % (Tab. 32).

Der Anteil der Klauen ohne Druckstellen und Quetschungen sank mit Zunahme des Schweregrades der Verschmutzung von 44,6 % (geringgradige Verschmutzung) auf 30,2 % (hochgradige Verschmutzung). Entsprechend stieg die Quote hochgradiger Veränderungen durch Druckstellen und Quetschungen mit der Zunahme der

Verschmutzung von 2,9 % (geringgradige Verschmutzung) auf 7,9 % (hochgradige Verschmutzung) signifikant an (Tab. 33).

Tabelle 32: Häufigkeiten von Deformationen im Zusammenhang mit dem Verschmutzungsgrad der Buchten ( $p < 0,05$ )

Deformationen Verschmutzungs- grad	ohne Befund		geringgradiger Befund		mittelgradiger Befund		hochgradiger Befund		n %
	n	%	n	%	n	%	n	%	
gering %	395 53,2	87,2	39 41,5	8,6	14 40,0	3,1	5 20,0	1,1	453 50,6
mittel %	307 41,4	80,8	41 43,6	10,8	13 37,1	3,4	19 76,0	5,0	380 42,4
hoch %	40 5,4	63,5	14 14,9	22,2	8 22,9	12,7	1 4,0	1,6	63 7,0
n %	742 82,8		94 10,5		35 3,9		25 2,8		896 100,0

Die Klauen von Tieren aus geringgradig verschmutzten Buchten waren zu 32,5 % durch Rillen und Rinnen aller Schweregrade verändert, bei mittelgradig verschmutzten Ställen betrug dieser Anteil 40,8 % und bei hochgradigen Verschmutzungen 57,1 % (Tab. 34). Die Klauen der Tiere aus hochgradig verschmutzten Buchten waren zu 53,9 % von geringgradigen Rillen und Rinnen betroffen und zeigten keine hochgradigen Veränderungen. Der Anteil dieser Klauenveränderungen in hochgradigem Ausmaß war bei den Schweinen aus mittelgradig verschmutzten Ställen mit 2,4 % am größten (Tab.34).

Tabelle 33: Häufigkeiten von Druckstellen und Quetschungen im  
Zusammenhang mit dem Verschmutzungsgrad der Buchten ( $p < 0,05$ )

Druckstellen und Quetschungen Verschmutzungs- grad	ohne Befund		geringgradiger Befund		mittelgradiger Befund		hochgradiger Befund		n %
	n	%	n	%	n	%	n	%	
gering %	202 54,6	44,6	200 49,2	44,2	38 50,0	8,4	13 30,2	2,9	453 50,6
mittel %	149 40,3	39,2	176 43,2	46,3	30 39,5	7,9	25 58,1	6,6	380 42,4
hoch %	19 5,1	30,2	31 7,6	49,2	8 10,5	12,7	5 11,7	7,9	63 7,0
n %	370 41,3		407 45,4		76 8,5		43 4,8		896 100,0

Tabelle 34: Häufigkeiten von Rillen und Rinnen im Zusammenhang mit dem  
Verschmutzungsgrad der Buchten ( $p < 0,05$ )

Rillen und Rinnen Verschmutzungs- grad	ohne Befund		geringgradiger Befund		mittelgradiger Befund		hochgradiger Befund		n %
	n	%	n	%	n	%	n	%	
gering %	306 54,9	67,5	130 46,3	28,7	13 29,5	2,9	4 30,8	0,9	453 50,6
mittel %	225 40,3	59,2	117 41,6	30,8	29 66,0	7,6	9 69,2	2,4	380 42,4
hoch %	27 4,8	42,9	34 12,1	53,9	2 4,5	3,2	0 0,0	0,0	63 7,0
n %	558 62,3		281 31,4		44 4,9		13 1,5		896 100,0

In den geringgradig verschmutzten Buchten waren bei 4,9 % der Tiere hochgradige Ballenveränderungen festzustellen, die Tiere aus mittelgradig verschmutzten Ställen wiesen eine Quote von 5,0 % auf. Die Mastschweine, bei denen die Verschmutzung in den Buchten hochgradig war, hatten einen Anteil der Läsionen dieses Schweregrades von 9,5 %. Die meisten Klauen ohne Ballenveränderungen (44,7 %) sowie mit geringen Ballenveränderungen (37,9 %) hatten die Mastschweine aus mittelgradig verschmutzten Buchten (Tab. 35).

9,9 % der Tiere aus geringgradig verschmutzten Ställen hatten hochgradige Klauenveränderungen durch Risse. 13,4 % der Klauen von Tieren aus mittelgradig verschmutzten Buchten und 20,6 % von Klauen von Mastschweinen aus hochgradig verschmutzten Aufstallungen wiesen ebenfalls hochgradige Schäden durch Risse auf. Der geringste Anteil an Klauen ohne Risse war bei hochgradiger Bodenverschmutzung festzustellen (19,0 %). Die Quote stieg über 28,7 % unveränderten Klauen bei mittelgradig verschmutzten Böden auf 44,2 % Klauen ohne Risse bei Haltung der Tiere in geringgradig verschmutzten Buchten an (Tab. 36). Bei allen Befundkategorien war festzustellen, dass die Häufigkeit der Veränderungen mit dem Verschmutzungsgrad signifikant zunahm.

Tabelle 35: Häufigkeiten von Ballenveränderungen im Zusammenhang mit dem Verschmutzungsgrad der Buchten ( $p < 0,05$ )

Ballen- veränderungen Verschmutzungsgrad	ohne Befund		geringgradiger Befund		mittelgradiger Befund		hochgradiger Befund		n %
	n	%	n	%	n	%	n	%	
gering %	192	42,3	153	33,8	86	19,0	22	4,9	453
	50,1		48,3		57,8		46,8		50,6
mittel %	170	44,7	144	37,9	47	12,4	19	5,0	380
	44,4		45,4		31,5		40,4		42,4
hoch %	21	33,4	20	31,7	16	25,4	6	9,5	63
	5,5		6,3		10,7		12,8		7,0
n	383		317		149		47		896
%	42,8		35,4		16,6		5,2		100,0

Tabelle 36: Häufigkeiten von Rissen im Zusammenhang mit dem Verschmutzungsgrad der Buchten ( $p < 0,05$ )

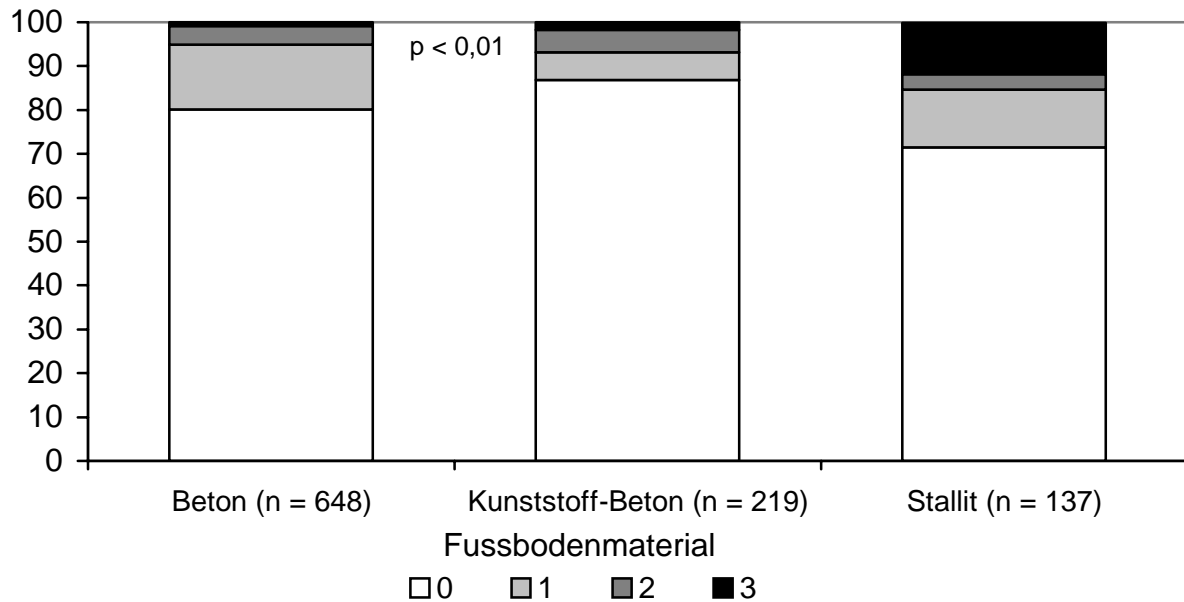
Risse Verschmutzungs- grad	ohne Befund n            %	geringgradiger Befund n            %	mittelgradiger Befund n            %	hochgradiger Befund n            %	n %
gering %	200    44,2 62,3	148    32,7 49,3	60      13,2 36,1	45      9,9 41,3	453 50,6
mittel %	109    28,7 34,0	134    35,3 44,7	86      22,6 51,8	51      13,4 46,8	380 42,2
hoch %	12     19,0 3,7	18      28,6 6,0	20      31,7 12,0	13      20,6 11,9	63 7,0
n %	321 35,8	300 33,5	166 18,5	109 12,2	896 100,0

Bezüglich der Fußbodenmaterialien und der Klauenveränderungen konnte festgestellt werden, daß signifikante Unterschiede im Auftreten der einzelnen Läsionen und deren Schweregrade bestanden ( $p < 0,01$ ). Bei Haltung auf Stallitboden wurden zu 11,7 % hochgradige Deformationen diagnostiziert, während die Klauen der Tiergruppen aus Haltungen von Beton und Beton-Kunststoff Kombinationen zu 0,9 % bzw. 1,8 % diese Veränderungen aufwiesen (Abb. 23). Druckstellen und Quetschungen aller Schweregrade kamen bei Betonboden am häufigsten vor, 60,7 % der Tiere aus Ställen mit Betonböden waren betroffen (Abb. 24). Bei 29,2 % der Mastschweineklauen von Beton–Kunststoffböden konnten Klauenveränderungen durch Rillen und Rinnen diagnostiziert werden. Die Klauen der Tiere aus Haltungen mit anderen Fußbodenmaterialien waren mit 40,7 % (Beton) bzw. 51,1 % (Stallit) feststellbarer Rillen und Rinnen aller Schweregrade häufiger verändert (Abb. 25). Die Klauen der Tiere, die auf Stallitboden aufgestellt waren, hatten mit 35,8 % Ballenveränderungen die kleinste Quote dieser Veränderung, bei der Beton-Kunststoffboden Kombination wurden die meisten Ballenveränderungen aller Schweregrade (63,0 % dieser Tiergruppe) wie auch hochgradigen Veränderungen mit 9,1 % beobachtet (Abb. 26). Bei Stallitboden konnten an 40,2 % der Klauen mittel- und hochgradige Risse festgestellt werden, bei Betonboden lag dieser



Anteil bei 23,3 % und den Beton–Kunststoffboden Kombinationen bei 35,2 % (Abb. 27).

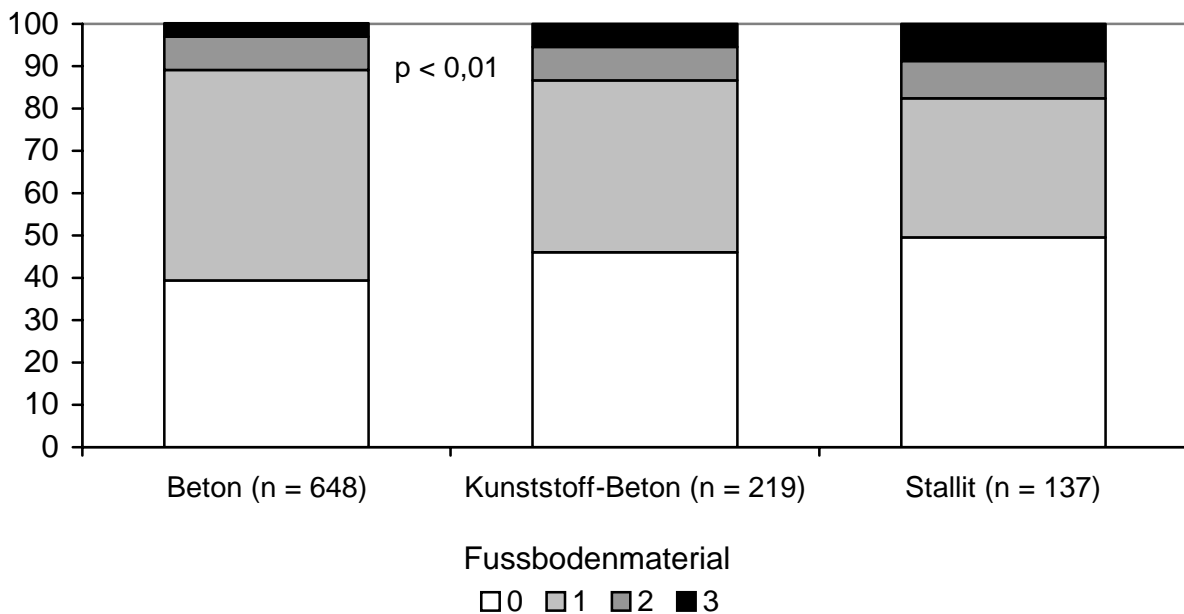
Häufigkeiten von Deformationen (%)



0 = keine Veränderungen 1 = gering- 2 = mittel- 3 = hochgradige Veränderungen

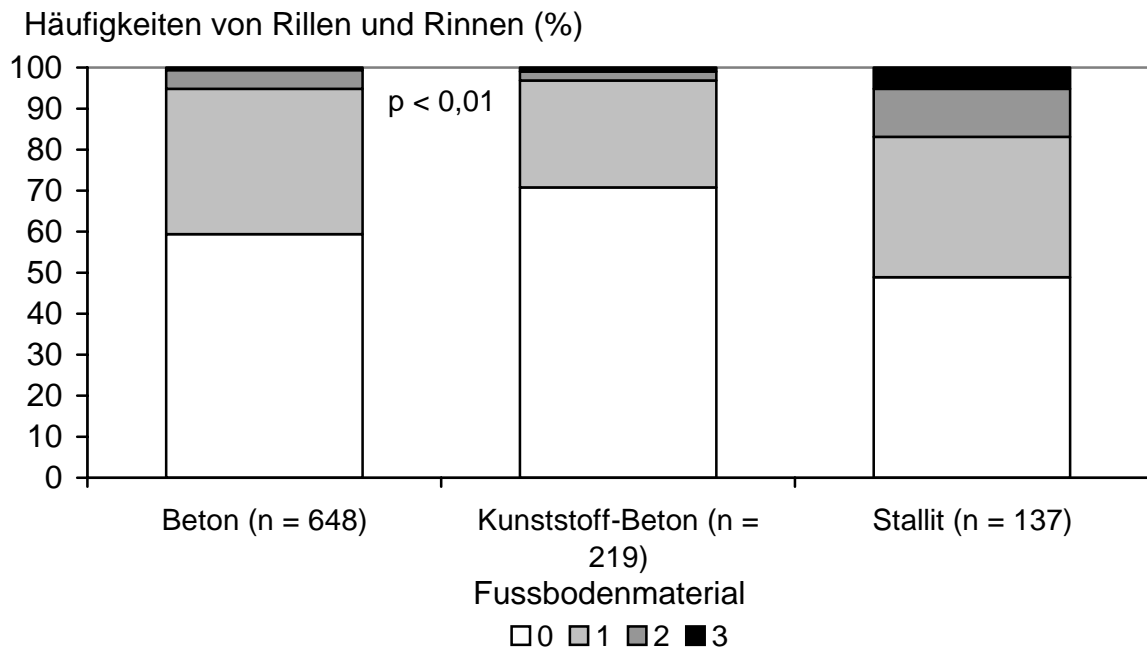
Abbildung 23: Häufigkeiten von Deformationen bei den verschiedenen Fußbodenmaterialien (p < 0,01)

Häufigkeiten von Druckstellen und Quetschungen (%)

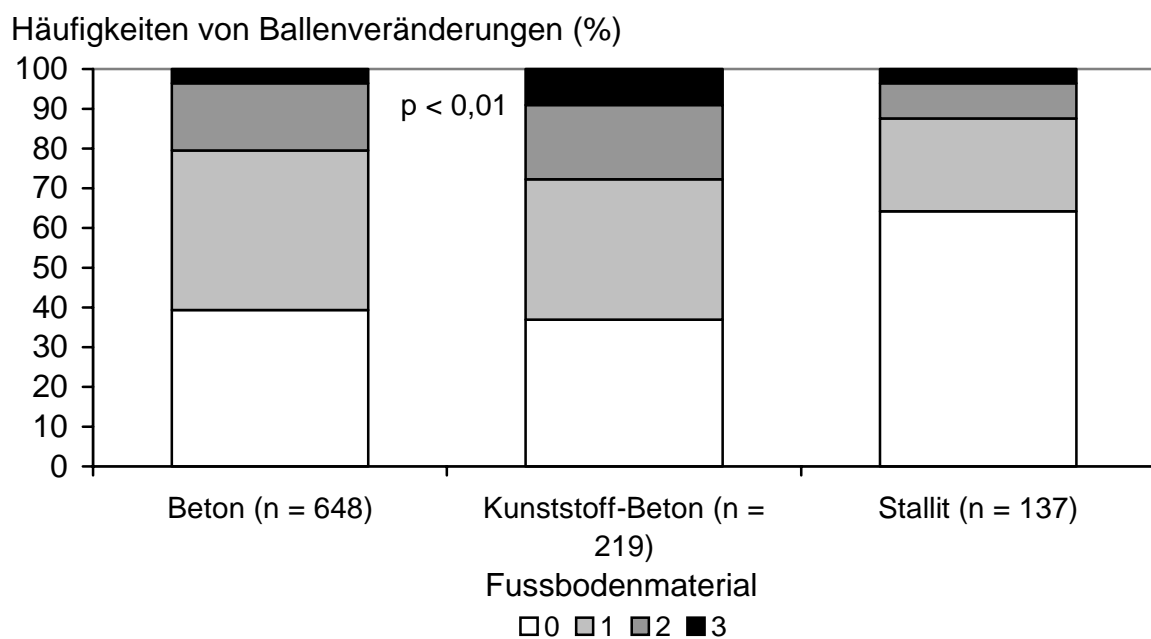


0 = keine Veränderungen 1 = gering- 2 = mittel- 3 = hochgradige Veränderungen

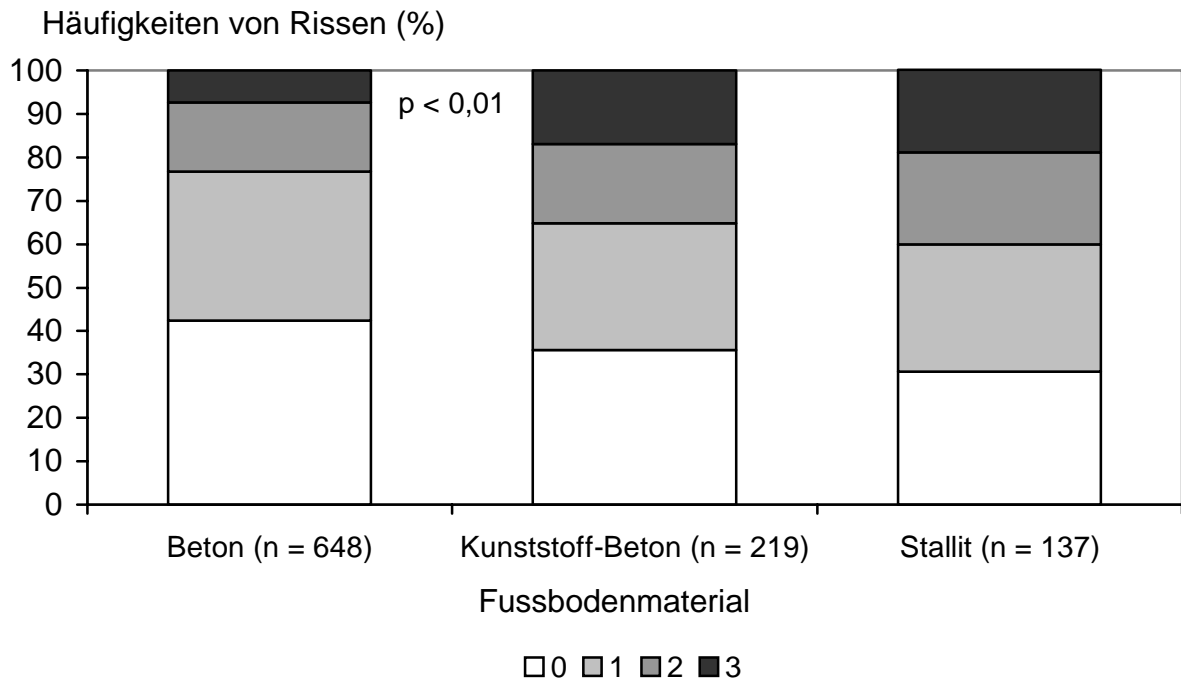
Abbildung 24: Häufigkeiten von Druckstellen und Quetschungen bei den verschiedenen Fußbodenmaterialien (p < 0,01)



0 = keine Veränderungen 1 = gering- 2 = mittel- 3 = hochgradige Veränderungen  
 Abbildung 25: Häufigkeiten von Rillen und Rinnen bei den verschiedenen  
 Fußbodenmaterialien ( $p < 0,01$ )



0 = keine Veränderungen 1 = gering- 2 = mittel- 3 = hochgradige Veränderungen  
 Abbildung 26: Häufigkeiten von Ballenveränderungen bei den verschiedenen  
 Fußbodenmaterialien ( $p < 0,01$ )



0 = keine Veränderungen 1 = gering- 2 = mittel- 3 = hochgradige Veränderungen  
 Abbildung 27: Häufigkeiten von Rissen bei den verschiedenen  
 Fußbodenmaterialien ( $p < 0,01$ )

Die Analyse der Zusammenhänge zwischen Klauenveränderungen und Materialschäden des Fußbodens wurde mit dem Gesamttiermaterial ( $n = 1004$ ,  $p < 0,01$ ) und den Tieren aus Endmastställen ohne und mit wenig Einstreu ( $n = 870$ ,  $p < 0,05$ ) durchgeführt. Die Anzahl der Tiergruppen aus Ställen mit Gittern an den Kanten der Spalten und der Kombination von Gittern ( $n = 25$ ) und ausgewaschenem Beton ( $n = 53$ ) waren bei beiden Analysen gleich und vergleichsweise gering.

Da die Signifikanz der Beziehungen zwischen Klauenveränderungen von Tieren der gesamten Betriebe und den Materialschäden größer war ( $p < 0,01$ ), werden diese Ergebnisse vorgestellt. Wegen der statistisch abgesicherten Zusammenhänge der rechten und linken Klaue wurden die Berechnungen mit den Werten der linken Klauen durchgeführt.

Die Materialschäden wurden wie in Kapitel 3.3 beschrieben eingeteilt.

Bei allen Klauenveränderungen war die Quote der hochgradigen Veränderungen an Klauen von den Tieren, die auf Betonspaltenböden mit Gittern gehalten wurden, am höchsten. Diese Tiergruppe wurde jedoch nur von einem Betrieb repräsentiert. In diesem Betrieb waren die Gitter deutlich ausgeprägter vorhanden als in den

Betrieben mit kombinierten Materialschäden. Der größte Anteil der Tiere ohne Klauenveränderungen in Form von Druckstellen und Quetschungen, Rillen und Rinnen sowie durch Ballenveränderungen war bei Stallböden ohne Materialschäden vorhanden. Der höchste Anteil an nicht deformierten Klauen wurde bei den Ställen mit kombinierten Materialschäden (92,5 %) beobachtet, gefolgt von der Quote der Tiere, die auf Böden ohne Schäden gehalten wurden (82,6 %) (Tab. 37). Die Tiere von Fußböden ohne Materialschäden wiesen zu 44 %, die von Böden mit ausgewaschenem Beton zu 43,2 %, die Mastschweine von Böden mit Gärten zu 12 % und 34 % von Böden mit kombinierten Materialschäden keine Druckstellen und Quetschungen auf. In Kategorie 2 (Grate) waren 12 % der Klauen hochgradig durch Druckstellen und Quetschungen verändert, dagegen waren in den anderen Kategorien nur 3,2 % (ausgewaschener Beton) bis 5,7 % (ohne Materialschäden sowie kombinierte Schäden) in gleichem Schweregrad dieser Läsion verändert (Tab. 38). Die höchste Quote (67,6 %) an Klauen ohne Rillen und Rinnen war bei Böden ohne Materialschäden zu beobachten, dieser Anteil liegt bei den Stallböden mit Schäden bei 55,9 % (Kategorie 1) bis 64 % (Kategorie 2). In Kategorie 3 waren keine mittel- und hochgradigen Rillen und Rinnen vorhanden (Tab. 39).

Die geringste Quote an Schweinen ohne Ballenveränderungen waren mit 12 % bei Fußböden mit Gärten festzustellen, gleichzeitig war hier der Anteil an hochgradigen Veränderungen (40 %) mit Abstand am höchsten ( $p < 0,01$ ) (Abb. 28). Die Kategorien 0, 1, und 3 hatten Anteile der hochgradigen Läsionen von 3,7 % bis 4,2 %. Auch die mittelgradigen Ballenveränderungen waren bei Tieren aus Ställen mit Gärten mit einem Anteil von 20 % am höchsten (Tab. 40).

Fußböden mit Gärten wiesen auch den größten Anteil an Schweinen mit hochgradigen Klauenrissen auf; dieser lag bei 24 %. Gleichzeitig war die Quote der Klauen ohne Risse im Vergleich zu den anderen Fußbodenkategorien mit 16 % am niedrigsten. Stallböden mit ausgewaschenem Beton hatten den größten Anteil an unveränderten Klauen (49,1 %) und den niedrigsten Anteil an hochgradigen Klauenrissen (7,1 %) (Tab. 41).

Tabelle 37: Häufigkeiten von Deformationen im Zusammenhang mit  
Materialschäden des Fußbodens ( $p < 0,01$ )

Deformationen Materialschäden	ohne Befund		geringgradiger Befund		mittelgradiger Befund		hochgradiger Befund		n %
	n	%	n	%	n	%	n	%	
0	276	82,6	26	7,8	14	4,2	18	5,4	334
%	34,2		20,3		32,6		69,2		33,3
1	464	78,4	95	16,0	27	4,6	6	1,0	592
%	57,5		74,2		62,7		23,1		58,9
2	18	72,0	5	20,0	0	0,0	2	8,0	25
%	2,2		3,9		0,0		7,7		2,5
3	49	92,4	2	3,8	2	3,8	0	0,0	53
%	6,1		1,6		4,7		0,0		5,3
n	807		128		43		26		1004
%	80,4		12,7		4,3		2,6		100,0

0 = keine Materialschäden

1 = ausgewaschener Beton

2 = Grate an den Kanten der Balken

3 = Kombination von Graten und ausgewaschenem Beton

Tabelle 38: Häufigkeiten von Druckstellen und Quetschungen im Zusammenhang mit Materialschäden des Fußbodens ( $p < 0,01$ )

Druckstellen und Quetschungen Materialschäden	ohne Befund		geringgradiger Befund		mittelgradiger Befund		hochgradiger Befund		n %
	n	%	n	%	n	%	n	%	
0	147	44,0	142	42,5	26	7,8	19	5,7	334
%	34,7		31,1		32,5		43,2		33,3
1	256	43,2	278	47,0	39	6,6	19	3,2	592
%	60,4		61,0		48,8		43,2		58,9
2	3	12,0	11	44,0	8	32,0	3	12,0	25
%	0,7		2,4		10,0		6,8		2,5
3	18	34,0	25	47,2	7	13,2	3	5,7	53
%	4,2		5,5		8,8		6,8		5,3
n	424		456		80		44		1004
%	42,2		45,4		8,0		4,4		100,0

0 = keine Materialschäden

1 = ausgewaschener Beton

2 = Grate an den Kanten der Balken

3 = Kombination von Graten und ausgewaschenem Beton

Tabelle 39: Häufigkeiten von Rillen und Rinnen im Zusammenhang mit  
Materialschäden des Fußbodens ( $p < 0,01$ )

Rillen und Rinnen Materialschäden	ohne Befund		geringgradiger Befund		mittelgradiger Befund		hochgradiger Befund		n %
	n	%	n	%	n	%	n	%	
0	226	67,6	80	24,0	20	6,0	8	2,4	334
%	37,3		23,9		40,0		61,5		33,3
1	331	55,9	229	38,7	28	4,7	4	0,7	592
%	54,7		68,4		56,0		30,8		58,9
2	16	64,0	6	24,0	2	8,0	1	4,0	25
%	2,6		1,8		4,0		7,7		2,5
3	33	62,3	20	37,7	0	0,0	0	0,0	53
%	5,4		6,0		0,0		0,0		5,3
n	606		335		50		13		1004
%	60,4		33,4		5,0		1,3		100,0

0 = keine Materialschäden

1 = ausgewaschener Beton

2 = Grate an den Kanten der Balken

3 = Kombination von Graten und ausgewaschenem Beton

Tabelle 40: Häufigkeiten von Ballenveränderungen im Zusammenhang mit  
Materialschäden des Fußbodens ( $p < 0,01$ )

Ballen- veränderungen Materialschäden	ohne Befund		geringgradiger Befund		mittelgradiger Befund		hochgradiger Befund		n %
	n	%	n	%	n	%	n	%	
0	150	44,9	112	33,5	58	17,4	14	4,2	334
%	35,4		30,4		35,6		29,2		33,3
1	260	43,9	215	36,3	95	16,0	22	3,7	592
%	61,3		58,3		58,3		45,8		58,9
2	3	12,0	7	28,0	5	20,0	10	40,0	25
%	0,7		1,9		3,1		20,8		2,5
3	11	20,8	35	66,0	5	9,4	2	3,8	53
%	2,6		9,5		3,1		4,2		5,3
n	424		369		163		48		1004
%	42,2		36,8		16,2		4,8		100,0

0 = keine Materialschäden

1 = ausgewaschener Beton

2 = Grate an den Kanten der Balken

3 = Kombination von Graten und ausgewaschenem Beton



## Häufigkeiten von hochgradigen Ballenveränderungen (%)

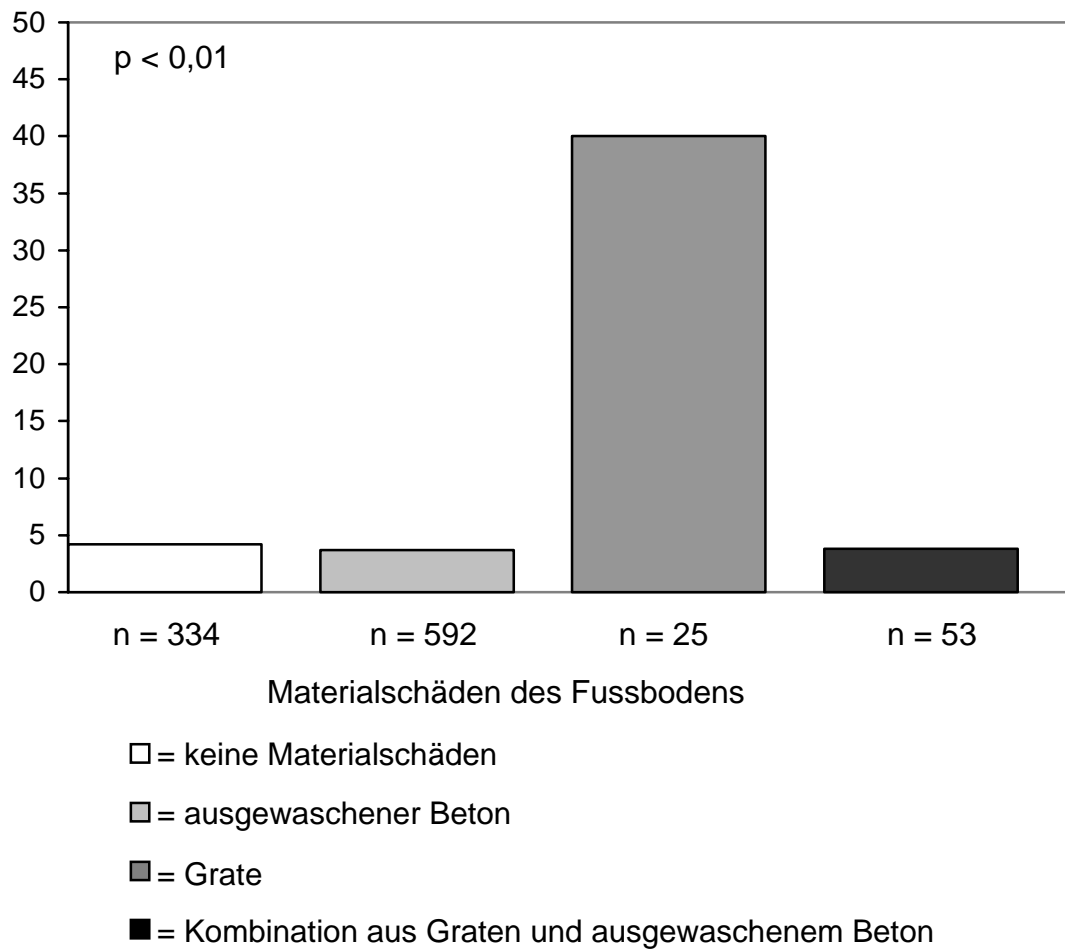


Abbildung 28: Häufigkeiten von hochgradigen Ballenveränderungen im Zusammenhang mit den Materialschäden des Fußbodens ( $p < 0,01$ )

Tabelle 41: Häufigkeiten von Rissen im Zusammenhang mit Materialschäden  
des Fußbodens ( $p < 0,01$ )

Risse Material- schäden	ohne Befund		geringgradiger Befund		mittelgradiger Befund		hochgradiger Befund		n %
	n	%	n	%	n	%	n	%	
0	90	26,9	132	39,5	59	17,7	53	15,9	334
%	22,8		40,5		34,1		48,1		33,3
1	291	49,1	162	27,4	97	16,4	42	7,1	592
%	73,7		49,7		56,1		38,2		58,9
2	4	16,0	12	48,0	3	12,0	6	24,0	25
%	1,0		3,7		1,7		5,5		2,5
3	10	18,9	20	37,7	14	26,4	9	17,0	53
%	2,5		6,1		8,1		8,2		5,3
n	395		326		173		110		1004
%	39,3		32,5		17,2		11,0		100,0

0 = keine Materialschäden

1 = ausgewaschener Beton

2 = Grate an den Kanten der Balken

3 = Kombination von Graten und ausgewaschenem Beton

Die Untersuchungen der Zusammenhänge zwischen Klauenveränderungen und Spaltenweiten bzw. Auftrittsbreiten wurden einerseits mit den Tieren aus Voll- und Teilspaltenbodenhaltung ( $n = 777$ ), und andererseits nur mit den Tieren aus Vollspaltenbodenhaltung ( $n = 178$ ) durchgeführt. Die Ergebnisse der Analysen mit den Tieren aus Vollspaltenbodenhaltung, ähnlich den Ergebnissen der Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Parameter „Klauengesundheit“ und Spaltenweite bzw. Auftrittsbreite, waren zumeist nicht signifikant. Die Tiere mit unterschiedlichen Schweregraden der einzelnen Läsionen wurden auf Fußböden gehalten, die bezüglich der Spaltenweite und der Auftrittsbreite der Spaltenbodenelemente sehr ähnlich waren (Tab. 42).

Basierend auf dem Tiermaterial aus Voll- und Teilspaltenbodenhaltung ergaben sich signifikante Beziehungen zwischen den Klauenveränderungen und der Spaltenweite ( $p < 0,05$ ). Bei allen Befundkategorien waren die Klauen ohne besonderen Befund bei der kleinsten Spaltenweite zu finden. Tendenziell nahm mit dem Grad der Veränderung die mittlere Spaltenweite zu, insbesondere war dies bei den Druckstellen und Quetschungen eindeutig (Abb. 29, Tab. 43). Im Umkehrschluss konnte daraus gefolgert werden, dass mit zunehmender Spaltenweite der Schweregrad der pathologischen Veränderungen ansteigt. Die Befunde der einzelnen Klauenläsionen von Tieren aus Haltungen mit Voll- und Teilspaltenböden waren im Zusammenhang mit der Auftrittsbreite nicht signifikant verändert.

Tabelle 42: Mittlere Spaltenweiten (mm) und Auftrittsbreiten der Balken von Vollspaltenböden bei den einzelnen Klauenveränderungen verschiedenen Schweregrades

Klauenveränderung und Schweregrad der Klauenveränderung	mittlere Spaltenweite (mm) $\bar{x} \pm s$	mittlere Auftrittsbreite (mm) $\bar{x} \pm s$	n	Signifikanz
Deformationen				
0	18,6 ± 1,6	87,2 ± 4,1	166	n.s
1	17,6 ± 0,3	83,0 ± 0,2	6	
2	16,9 ± 0,0	83,3 ± 0,0	2	
3	17,3 ± 0,5	83,1 ± 0,2	4	
Druckstellen und Quetschungen				
0	18,6 ± 1,8	87,0 ± 4,0	68	n.s
1	18,5 ± 1,6	87,1 ± 4,2	87	
2	19,1 ± 1,5	86,7 ± 4,1	16	
3	17,7 ± 1,1	84,3 ± 3,3	7	
Rillen und Rinnen				
0	18,7 ± 1,6	87,5 ± 4,2	141	n.s.
1	18,1 ± 1,7	84,9 ± 3,1	31	
2	17,2 ± 0,4	83,1 ± 0,2	5	
3	17,7	82,9	1	
Ballenveränderungen				
0	18,6 ± 1,6	87,5 ± 4,2	51	p < 0,05
1	18,9 ± 1,7	87,6 ± 4,0	79	
2	18,1 ± 1,5	85,9 ± 3,9	34	
3	17,7 ± 0,8	83,6 ± 2,3	14	
Risse				
0	18,8 ± 1,5	88,1 ± 4,3	35	p < 0,05
1	18,8 ± 1,7	87,5 ± 4,1	98	
2	17,8 ± 1,4	84,9 ± 3,4	23	
3	17,8 ± 1,3	84,6 ± 3,1	22	

n.s. = nicht signifikant

Tabelle 43: Mittlere Spaltenweiten (mm) und Auftrittsbreiten der Balken von Voll- und Teilspaltenspaltenböden bei den einzelnen Klauenveränderungen verschiedenen Schweregrades

Klauenveränderung	Schweregrad	mittlere Spaltenweite (mm) $\bar{x} \pm s$	mittlere Auftrittsbreite (mm) $\bar{x} \pm s$	n
Deformationen	0	19,9 ± 1,9	91,1 ± 7,1	657
	1	20,7 ± 1,9	91,0 ± 6,5	80
	2	20,8 ± 1,5	96,2 ± 13,3	31
	3	20,0 ± 2,7	87,0 ± 3,9	9
	Signifikanz	p < 0,05	n.s.	777
Druckstellen und Quetschungen	0	19,6 ± 2,2	91,6 ± 7,4	309
	1	20,2 ± 1,7	91,0 ± 6,9	368
	2	20,5 ± 1,5	91,5 ± 8,8	68
	3	20,5 ± 2,0	91,2 ± 9,9	32
	Signifikanz	p < 0,05	n.s.	777
Rillen und Rinnen	0	19,7 ± 1,9	91,6 ± 8,1	502
	1	20,3 ± 2,0	90,7 ± 6,0	240
	2	20,9 ± 2,1	89,0 ± 3,4	29
	3	20,6 ± 2,0	94,6 ± 12,9	6
	Signifikanz	p < 0,05	n.s.	777
Ballenveränderungen	0	19,6 ± 2,2	91,1 ± 5,2	296
	1	20,2 ± 1,7	91,0 ± 7,3	295
	2	20,1 ± 1,7	92,3 ± 9,8	143
	3	20,2 ± 2,1	91,1 ± 11,1	43
	Signifikanz	p < 0,05	n.s.	777
Risse	0	19,6 ± 2,1	91,8 ± 6,2	291
	1	20,1 ± 1,7	90,5 ± 6,6	261
	2	20,5 ± 1,7	90,9 ± 8,2	141
	3	20,2 ± 1,9	92,4 ± 11,2	84
	Signifikanz	p < 0,05	n.s.	777

n.s. = nicht signifikant

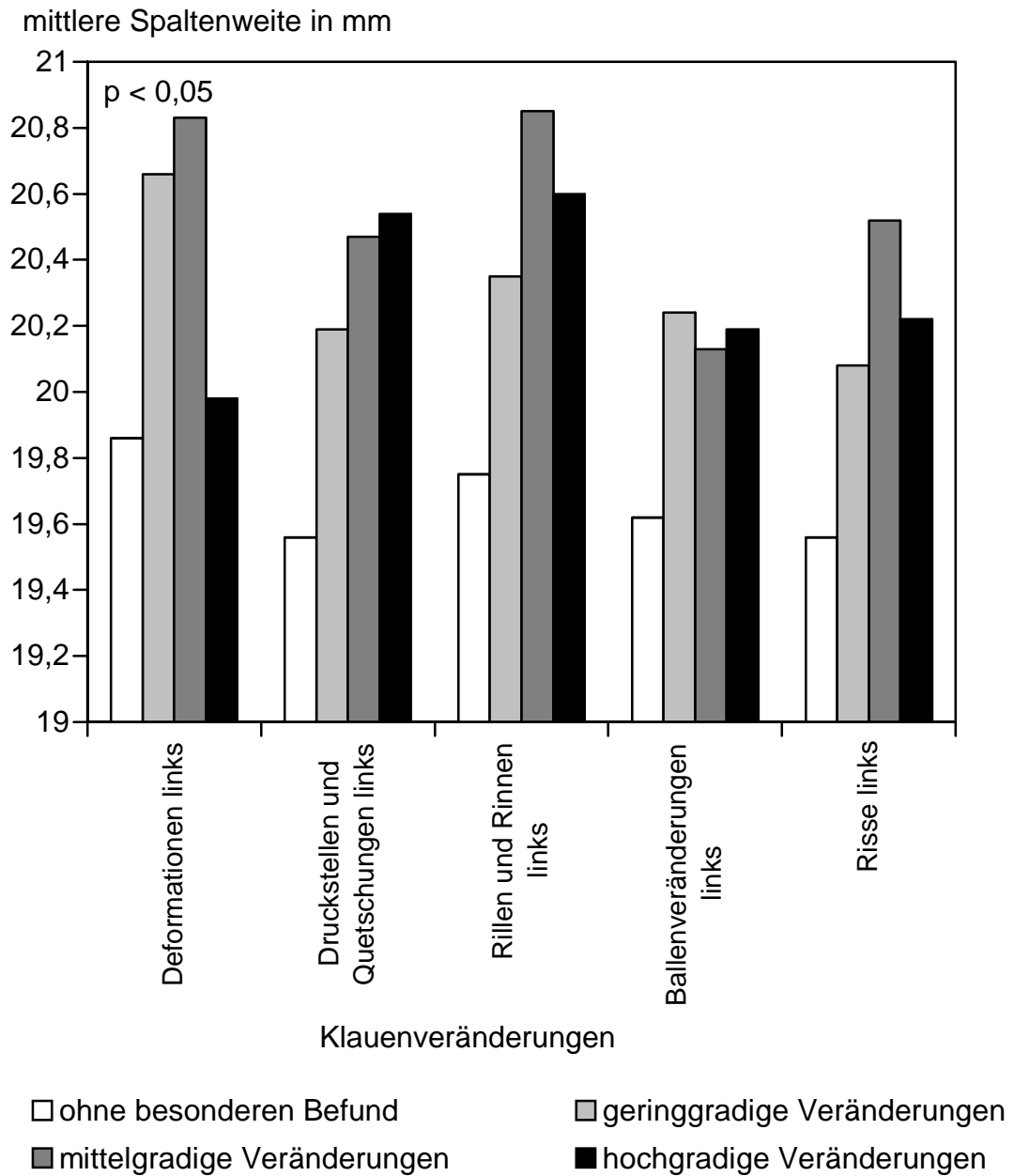


Abbildung 29: Zusammenhänge zwischen den einzelnen Klauenveränderungen und der mittleren Spaltenweite (Betriebe mit Voll- und Teilspaltenböden : n = 777) ( $p < 0,05$ )

Da verschiedene Klauenveränderungen in unterschiedlicher Schwere bei demselben Tier auftreten konnten, wurden in einem nächsten Schritt die Befunde aller 5 Klauenveränderungen (Deformationen, Druckstellen und Quetschungen, Rillen und Rinnen, Ballenveränderungen und Risse) an beiden Klauen (Außenklauen hinten links und hinten rechts) durch Addition der Werte für den jeweiligen Schweregrad (0 bis 3) zu einem neuen Parameter „Klauengesundheit“ zusammengefasst. Dieser Parameter konnte Werte von 0 (keinerlei Veränderungen an beiden Klauen) bis 30 (alle Veränderungen an beiden Klauen hochgradig) annehmen. Tatsächlich ergaben sich Werte von 0 (41 Tiere = 4,1%) bis 28 (1 Tier = 0,1%) bei einem Mittelwert von  $6,9 \pm 4,5$  (Tab. 44).

Tabelle 44: Häufigkeitsverteilung und statistische Maßzahlen für den Parameter „Klauengesundheit“ - kumulative Zusammenfassung aller Klauenveränderungen und Schweregrade (0 bis 3) an beiden Klauen

Wert für den Parameter „Klauengesundheit“	n	Prozent	Kumulierte Prozente
0	41	4,1	4,1
1	35	3,5	7,6
2	86	8,6	16,1
3	83	8,3	24,4
4	85	8,5	32,9
5	112	11,2	44,0
6	111	11,1	55,1
7	76	7,6	62,6
8	70	7,0	69,6
9	64	6,4	76,0
10	57	5,7	81,7
11	40	4,0	85,7
12	27	2,7	88,3
13	26	2,6	90,9
14	20	2,0	92,9

15	13	1,3	94,2
16	14	1,4	95,6
17	17	1,7	97,3
18	10	1,0	98,3
19	6	0,6	98,9
20	3	0,3	99,2
21	3	0,3	99,5
23	2	0,2	99,7
24	1	0,1	99,8
25	1	0,1	99,9
28	1	0,1	100,0
Gesamt	1004	100,0	

$$\pm s = 6,86 \pm 4,5$$

Min = 0, Max = 28

Etwa 50 % aller Mastschweine hatten für den Parameter „Klauengesundheit“ eine Befundnote von weniger als 6, was für geringgradige Veränderungen spricht. Ein Prozent aller Schlachtschweine erreichte einen kumulativen Wert von mindestens 20, was bedeutet, dass alle pathologischen Befunde an beiden Klauen mindestens mit dem Wert 2 im Mittel aufgetreten sein mussten.

In einem nächsten Auswertungsschritt wurden alle Tiere mit den Befunden 0 bis 5 (= 44 % aller Probanden) zu einer Kategorie (ohne oder nur leichte Klauenveränderungen) und alle anderen Tiere zu einer zweiten Kategorie (mittel- bis hochgradige Veränderungen) zusammengefasst, um anhand dieser Zielgröße mögliche Einflüsse der Haltungsbedingungen auf die Klauengesundheit zu analysieren.

Zunächst wurde jedoch ein möglicher Einfluss auf die Parameter der Mast- und Schlachtleistung geprüft. Mastschweine ohne bzw. nur mit geringen Klauenläsionen wiesen mit 92,3 kg ( $\pm 9,8$  kg) eine signifikant niedrigere Schlachtkörpermasse als Tiere mit schwereren Klauenveränderungen auf (94,6  $\pm 9,1$  kg;  $p < 0,05$ ), hatten allerdings auch eine um 3,5 Tage statistisch gesichert kürzere Mastdauer, so dass



der Unterschied in der Schlachtkörpermasse durch die unterschiedliche Mastzeit und nicht durch das Ausmaß der Klauenschäden bedingt war (Tab. 45). Aussagefähiger wäre hier die individuelle Lebendmasseentwicklung jedes Tieres im Mastbetrieb unter Berücksichtigung der pathologischen Klauenveränderung. Es war in den vorliegenden Untersuchungen jedoch nicht möglich, derartige Untersuchungen in einer Vielzahl von Betrieben durchzuführen. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass Tiere mit ausgeprägten Veränderungen an der Klaue eventuell länger gehalten wurden, um bei einer durchschnittlichen Schlachtkörpermasse von etwa 93 kg zur Schlachtung gebracht zu werden. Die Mastdauer war allerdings nur bei einem Teil der Tiere und nur für die jeweilige Schlachtpartie im Mittel zuordenbar.

Tabelle 45: Ergebnisse zur Mast- und Schlachtleistung bei Tieren mit unterschiedlicher Klauengesundheit

Parameter	Schlachtschweine mit Befunden				Signifikanz
	ohne/geringgradig		mittel-/hochgradig		
	n	$\bar{x} \pm s$	n	$\bar{x} \pm s$	
Speckmaß (mm)	435	17,2 ± 4,1	556	17,2 ± 4,1	n.s.
Muskelfleischanteil (%)	436	55,9 ± 3,7	556	56,0 ± 4,1	n.s.
Schlachtmasse (kg)	438	92,3 ± 9,8	558	94,6 ± 9,1	p < 0,05
Mastdauer (Tage)	370	114,0 ± 8,5	437	117,5 ± 8,8	p < 0,05

n.s. = nicht signifikant

Die Klauengesundheit von Mastschweinen unterschied sich hochsignifikant in Abhängigkeit von der Fußbodenbeschaffenheit (ohne, wenig, viel Einstreu). Diejenigen Mastschweine, die im Endmaststall ohne Einstreu (planbefestigt, Teil- oder Vollspaltenboden) gehalten worden waren, hatten mit 58,8 % mittel- bis hochgradigen Veränderungen (im Parameter „Klauengesundheit“ nicht zu verwechseln mit den einzelnen Befunden) eine statistisch gesichert höhere Quote als Tiere mit Aufstallung auf viel Einstreu (28,4 %,  $p < 0,01$ ) (Abb. 30). Die höchste Quote an derartigen Läsionen wiesen allerdings die Mastschweine mit Haltung auf wenig Einstreu (65,9 %) auf.

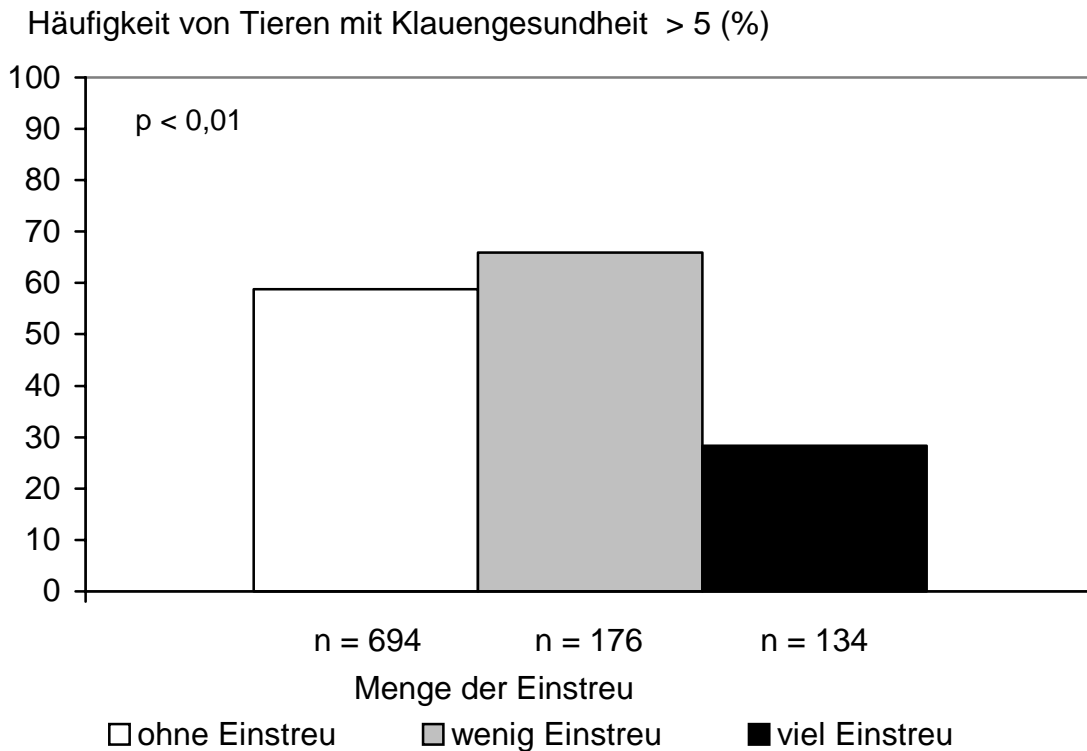


Abbildung 30: Zusammenhang zwischen der Klauengesundheit und der Fußbodenbeschaffenheit (ohne, wenig, viel Einstreu) ( $p < 0,01$ )

Die Analyse des Zusammenhanges zwischen Klauengesundheit und Verschmutzungsgrad der Buchten ergab eine hochsignifikante Zunahme der Häufigkeit von Tieren mit der Klauengesundheitsnote > 5 mit zunehmender Verschmutzung ( $p < 0,01$ ). Der Verschmutzungsgrad der belegten Endmastbuchten konnte in 15 Betrieben bzw. Ställen beurteilt werden. In Betrieb 7 und 12 waren die Ställe zum Zeitpunkt der Besichtigung bzw. Beurteilung gereinigt und desinfiziert. Eine Befundnote > 5 hatten 50,3 % der Tiere aus geringgradig, 61,6 % aus mittelgradig und 77,8 % aus hochgradig verschmutzten Buchten (Abb. 31). Hinsichtlich des Fußbodenmaterials und der damit im Zusammenhang stehenden Klauengesundheit blieben die Unterschiede geringer. Die niedrigste Quote an Tieren mit einer Klauengesundheitsnote von > 5 war auf Betonböden festzustellen (53,1 %), die schweren Veränderungen traten am häufigsten bei Haltung auf Stallitböden (62 %) auf. Bei der Haltung der Schweine auf Böden mit Beton-Kunststoff Kombinationen wurde die Befundnote > 5 bei 60,7 % der Tiere vergeben (Abb. 32).

## Häufigkeiten von Tieren mit Klauengesundheit &gt; 5 (%)

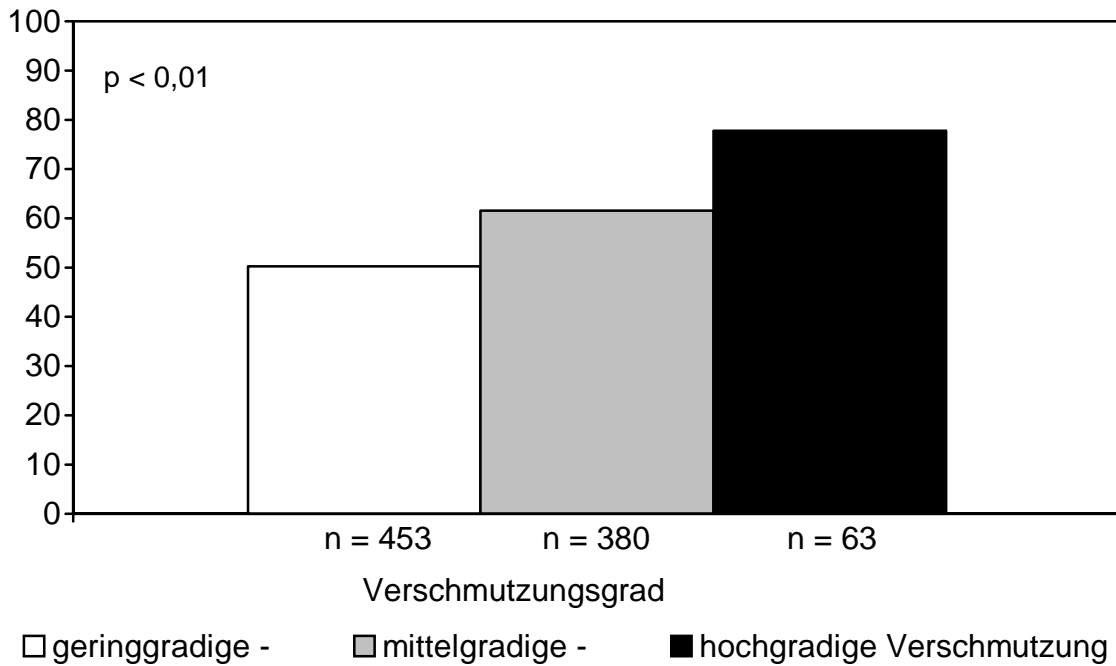


Abbildung 31: Zusammenhang zwischen der Klauengesundheit und dem Verschmutzungsgrad ( $p < 0,01$ )

## Häufigkeiten von Tieren mit Klauengesundheit &gt; 5 (%)

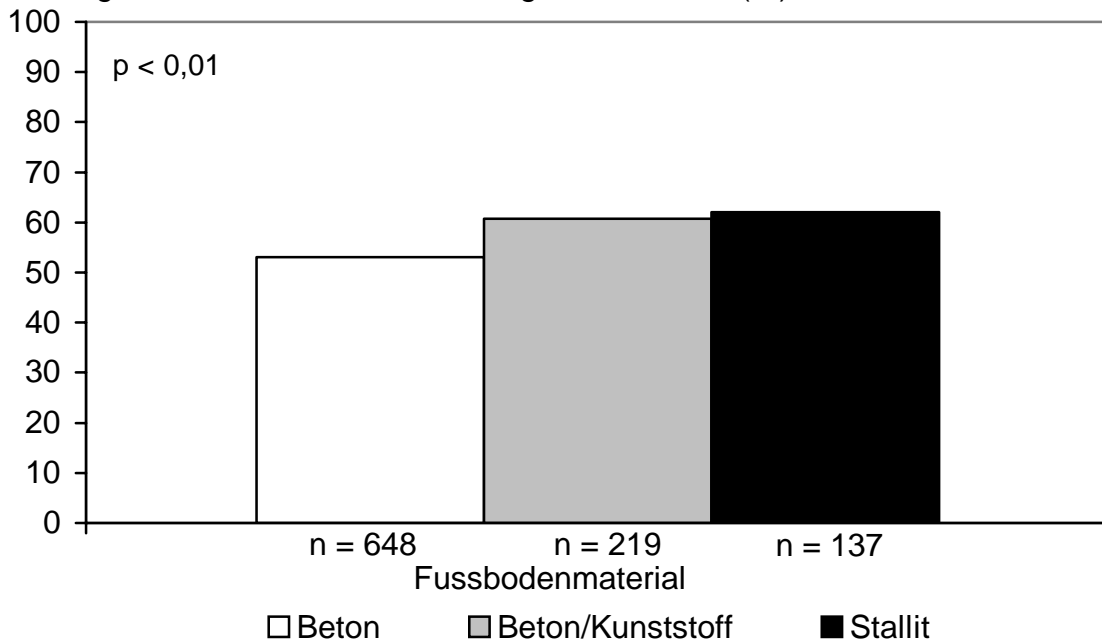


Abbildung 32: Zusammenhang zwischen der Klauengesundheit und der Fußbodenbeschaffenheit (Beton, Beton/Kunststoff, Stallit) ( $p < 0,01$ )

Die Kategorisierung der Materialschäden des Fußbodens wurde, wie in Kapitel 3.3 beschrieben, vorgenommen und in Beziehung zur Klauengesundheit gesetzt. Mit der Art der Fußbodenschäden veränderte sich die Klauengesundheit signifikant. Bei Haltung der Schweine auf Spaltenbodenelementen mit Gaten war die Klauengesundheit am schlechtesten, 92 % der Tiere hatten eine Befundnote, die > 5 war. Die niedrigsten Werte (50,3 % mit einer Befundnote > 5) und somit die gesündesten Klauen waren bei Materialschäden in Form von ausgewaschenem Beton zu beobachten. Bei der Kombination der Materialschäden war die zweitgrößte Tiergruppe mit einem Wert > 5 für die Klauengesundheit zu finden. Das betrifft sowohl das gesamte Tiermaterial (Tab. 46) als auch die Teilstichprobe der Tiere, die im Endmaststall ohne oder mit nur wenig Einstreu gehalten worden waren (Abb. 33) ( $p < 0,01$ ).

Tabelle 46: Einfluss der Materialschäden auf die Klauengesundheit –  
alle Betriebe (Häufigkeit der Tiere mit Note > 5)

Art der Materialschäden	n	darunter Tiere mit mittel- bis hochgradigen Läsionen, Summe aller Einzelbefunde > 5 (%)
ohne	334	60,5
ausgewaschener Beton	592	50,3
Gate	25	92
ausgewaschener Beton und Gate	53	73,6
	1004	$p < 0,01$

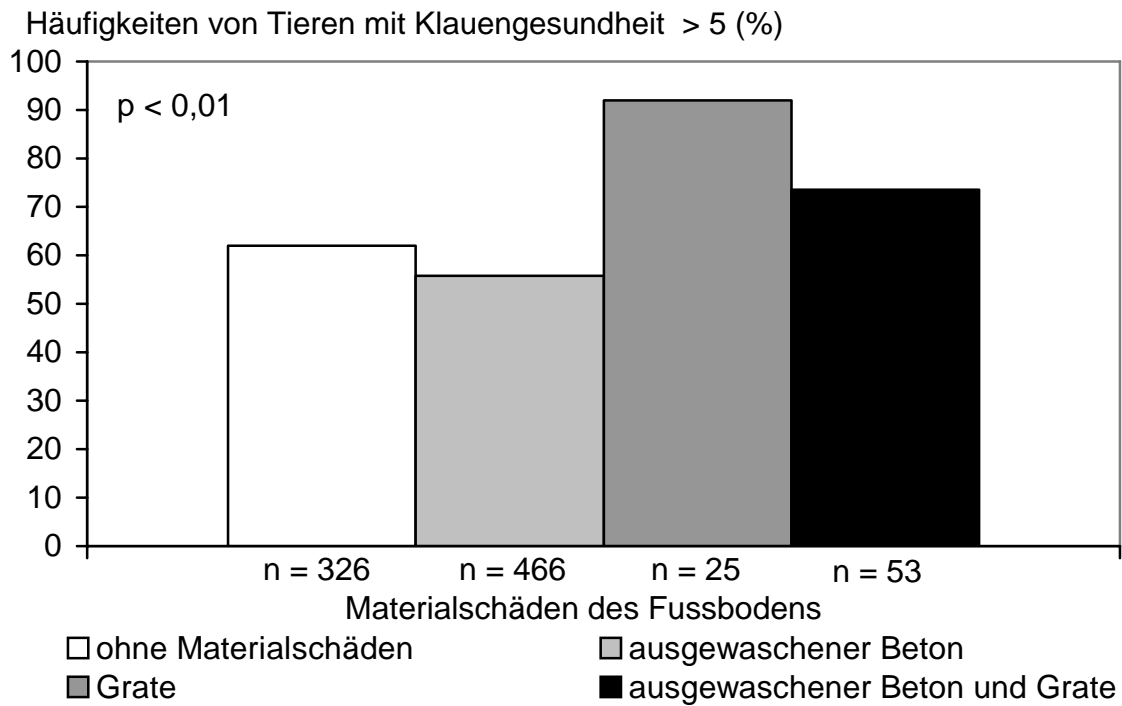


Abbildung 33: Zusammenhang zwischen der Klauengesundheit und der Fußbodenbeschaffenheit (Materialschäden) - Teilstichprobe = nur Betriebe ohne oder mit wenig Einstreu (p < 0,01)

Bei der Beurteilung der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass der Anteil von Tieren, die auf Böden mit Graten und der Kombination von ausgewaschenem Beton und Graten gehalten worden waren, mit ca. 7,8 % vergleichsweise gering war.

Für 733 Tiere, die auf Fußböden ohne oder mit wenig Einstreu gehalten wurden, wurden mögliche Zusammenhänge zwischen Klauengesundheit und verschiedenen Kenngrößen des perforierten Bodenanteils geprüft. Dabei zeigte sich, dass weder der Spaltenbodenanteil pro Bucht, noch die mittlere Spaltenweite, noch die Auftrittsbreite einen statistisch gesicherten Einfluss auf die Klauengesundheit hatte (Tab. 47).

Tabelle 47: Klauengesundheit und verschiedene Parameter zur Charakterisierung des perforierten Bodens

	Klauengesundheit: Summe aller Einzelbefunde			
	$\leq 5$		$> 5$	
	n	$\bar{x} \pm s$	n	$\bar{x} \pm s$
Anteil des perforierten Bodens in der Bucht (%)	294	49,3 $\pm$ 29,0	439	50,5 $\pm$ 30,3
Spaltenweite (mm)	294	20,2 $\pm$ 1,4	439	20,3 $\pm$ 1,8
Auftrittsbreite (mm)	294	91,2 $\pm$ 5,8	439	91,2 $\pm$ 8,6

alle Differenzen nicht signifikant ( $p > 0,05$ )

Sowohl die Tiere mit geringen als auch mit ausgeprägten Klauenveränderungen standen auf Fußböden, die sowohl hinsichtlich des Anteils der perforierten Fläche, der mittleren Spaltenweite, als auch der durchschnittlichen Auftrittsbreite einander sehr ähnlich waren.

Bei 178 Mastschweinen, die ausschließlich auf Vollspaltenböden gemästet worden waren, fand eine Korrelationsberechnung statt, um eventuelle Beziehungen zwischen der Klauengesundheit (kumulatives Ergebnis der Summe aller Einzelbefunde – 5 Befundarten, 4 Schweregrade, 2 Hinterbeine – von 0 bis 28 reichend), der Spaltenweite und der Auftrittsbreite zu analysieren (Tab. 48). Sowohl zwischen der Klauengesundheit und dem Spaltenweitenmaß als auch zwischen Klauengesundheit und mittlerer Auftrittsbreite ergab sich eine negative Korrelation. Plausibel ist, dass mit zunehmender Auftrittsbreite der Schweregrad der Veränderungen an der Klaue abnimmt. Unverständlich bleibt, weshalb sich mit zunehmender Spaltenweite der Schweregrad der Klauenläsionen reduzierte (Tab. 48).

Tabelle 48: Zusammenhänge zwischen Klauengesundheit und Maßen für den Spaltenboden (nur Tiere von vollperforierten Böden)

Klauengesundheit (= Summe aller Einzelbefunde; von 0 bis 28) :	n	r	Signifikanz
mittlere Spaltenweite (mm)	178	-0,287	p < 0,01
mittlere Auftrittsbreite (mm)	178	-0,383	p < 0,01

Allerdings dürfen die Werte für die Korrelationskoeffizienten aus biologischer Sicht angesichts eines Bestimmtheitsmaßes ( $r^2$ ) von maximal 14,7 % nicht überbewertet werden.

#### 4.7 Mögliche Beziehungen zwischen Klauengesundheit und Geschlecht bzw. Schlachtleistung

Bei allen Klauenläsionen hatte das Geschlecht keinen signifikanten Einfluss auf Häufigkeit und Schweregrad (Tab. 49), wobei die weiblichen Tiere bei allen Kategorien der Veränderungen geringfügig mehr unveränderte Klauen aufwiesen. Beispielhaft sind die Häufigkeiten von Rissen bei männlichen Kastraten und weiblichen Tieren tabellarisch aufgeführt. Die Eber werden aufgrund ihrer nicht repräsentativen Anzahl von 6 Tieren nicht aufgeführt. Bei der Prüfung des möglichen Einflusses von Klauenveränderungen auf Handelsklasse und Muskelfleischanteil als Parameter der Schlachttierkörperqualität ergaben sich keine signifikanten Zusammenhänge. Die Ergebnisse sind am Beispiel der Klauenveränderungen in Form von Rissen in Verbindung mit der Handelsklasse und Klauenveränderungen in Form von Deformationen im Zusammenhang mit dem Muskelfleischanteil tabellarisch dargestellt (Tab. 50 und 51).

Tabelle 49: Häufigkeiten von Rissen bei männlichen kastrierten und weiblichen Mastschweinen (nicht signifikant)

Risse	ohne Befund		geringgradiger Befund		mittelgradiger Befund		hochgradiger Befund		n
Geschlecht	n	%	n	%	n	%	n	%	%
männlich kastriert	172	35,2	155	31,7	98	20,0	64	13,1	489
%	43,8		51,0		54,4		51,6		49,1
weiblich	220	43,5	146	46,3	80	15,8	60	11,9	506
%	56,0		43,2		44,4		58,1		50,9
n	392		301		178		124		995
%	39,4		30,3		17,9		12,5		100,0

Tabelle 50: Häufigkeiten von Rissen unterschiedlichen Schweregrades bei verschiedenen Handelsklassen der Schlachttierkörper (nicht signifikant)

Risse	0		1		2		3		n
Handelsklasse	n	%	n	%	n	%	n	%	%
E	241	38,3	194	30,8	122	19,4	73	11,6	630
%	62,0		64,0		68,2		60,3		63,5
U	122	40,4	88	29,1	48	15,9	44	14,6	302
%	31,4		29,0		26,8		36,4		30,4
R	25	43,1	20	34,5	9	15,5	4	6,9	58
%	6,4		6,6		5,0		3,3		5,8
O	1	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1
%	0,3		0,0		0,0		0,0		0,1
P	0	0,0	1	100,0	0	0,0	0	0,0	1
%	0,0		0,3		0,0		0,0		0,1
n	389		303		179		121		992
%	39,2		30,5		18,0		12,2		100,0

0 = ohne - 1 = geringgradige - 2 = mittelgradige - 3 = hochgradige Veränderungen



Tabelle 51: Muskelfleischanteil der Schlachttierkörper bei unterschiedlichem Schweregrad von Klauendeformationen (nicht signifikant)

Schweregrad der Deformationen	Muskelfleischanteil (%) $\bar{x} \pm s$	n
0	56,1 $\pm$ 3,7	794
1	55,6 $\pm$ 4,0	130
2	55,0 $\pm$ 1,1	39
3	56,4 $\pm$ 4,0	29
		992

0 = ohne - 1 = geringgradige - 2= mittelgradige - 3 = hochgradige Veränderungen

## 5 Diskussion

Die Literaturrecherche ergab, dass etwa 40 % der für diese Arbeit ausgewerteten Untersuchungen in den Jahren 1976 bis 1985 erschienen. Weitere 40 % wurden in den darauf folgenden 20 Jahren veröffentlicht. Die Haltungsbedingungen in der Schweineintensivhaltung, insbesondere die Fußbodengestaltung (Material, Perforierung) wurden in diesen Zeiträumen keinem wesentlichen Wandel unterzogen.

Mit den vorliegenden Untersuchungen sollten anhand von Klauenmaßen und pathologischen Befunden Aussagen zum aktuellen Stand der Klauengesundheit bei Mastschweinen unter Berücksichtigung der Haltungsbedingungen in den Mastbetrieben abgeleitet werden. Generell bestanden keine oder nur geringe Kenntnisse seitens der Mäster über den Zustand der Mastschweineklauen.

### 5.1 Haltungsbedingte Faktoren

In der vorliegenden Arbeit wurden haltungsbedingte Einflüsse, wie Einstreumenge, Verschmutzungsgrad, Fußbodenmaterial und dessen Schäden, Spaltenbodenanteil, Spaltenweite und Auftrittsbreite sowie Anteil der perforierten Buchtenfläche, auf Klauenmaße, Klauenveränderungen und den berechneten Parameter „Klauengesundheit“, ungeachtet der genetischen Herkunft der Tiere, betrachtet. Es konnte allerdings davon ausgegangen werden, dass der überwiegende Teil der Mastschweine Hybriden aus der Kreuzung von Mutterlinien (z. B. Edelschwein, Landrasse) mit Pietrain-Ebern war.

Die exogenen Einflussfaktoren waren in den untersuchten Betrieben sehr unterschiedlich. Einstreumenge, Verschmutzungsgrad und Schäden des Fußbodenmaterials wurden subjektiv beurteilt, es fanden aus technischen Gründen keine objektivierbaren Messungen zur Oberflächenrauigkeit (MULITZE, 1989) oder Bodenfeuchtigkeit (MEYER, 1985) statt. Um die Betriebe gegenüber stellen zu können, wurden diese Faktoren schematisiert. Die einzelnen Faktoren beeinflussten sich gegenseitig: Es war eine zunehmende Verschmutzung bei grösser werdenden Auftrittsbreiten der Balken von Spaltenbodenelementen festzustellen, die

Spaltenweite stand in positiver Korrelation mit der Auftrittsbreite. Das heißt, dass die Buchten mit zunehmender Spaltenweite verschmutzter waren. GREIF (1982 a) dagegen stellte bei 15 mm Spalten vermehrte Kotauflagerungen fest. Die Beziehungen zwischen Austrittsbreite und Spaltenweite werden in der DIN 18908 deutlich: Zur Erfüllung der statischen Erfordernisse (Tragkraft) müssen die Funktionsmaße so gewählt werden, daß u. a. die Anforderungen zu den Verkehrslasten sowie zur Durchbiegung erfüllt werden. Die in den Endmastbuchten der Voll- bzw. Teilspaltenbodenhaltungen verwendeten Spaltenbodenelemente bestanden zum größten Teil (9 Ställe) aus Längsspaltenrosten aus Beton mit Spaltenlängen von etwa 20 cm.

Der Zusammenhang von Auftrittsbreite und Verschmutzung (Betriebe mit Vollspaltenbuchten) war durch einen größeren Korrelationskoeffizienten ( $r = 0,83$ ) gekennzeichnet als die Beziehung zwischen Spaltenweite und Verschmutzungsgrad ( $r = 0,67$ ). Daraus ließ sich ableiten, dass die Breite der Balken von Spaltenbodenelementen entscheidender für den Verschmutzungsgrad einer Bucht ist als die Spaltenweite.

Nach GREIF (1982 a) wird der Kotdurchtritt bzw. die Restkotmenge auf der Balkenoberfläche von Vollspaltenböden u. a. durch die Balkenbreite, die Spaltenweite, die Flankenneigung der Balken, die Fütterung und das Platzangebot pro Tier beeinflusst. Die Gestaltung der Balkenflanken konnte nicht begutachtet oder vermessen werden. Das Platzangebot pro Tier nahm in dieser Untersuchung verfahrensbedingt mit zunehmender Einstreu zu.

Es wurden hochgradige nasse Verschmutzungen, die durch vermehrte Urinansammlungen oder dünnen Kot verursacht waren, den trockenen Kotanhaftungen, die zum Teil zur Spaltenverlegung führten, gleichgestellt. GREIF (1982 a) ging davon aus, dass infolge wachsender Restkotauflagerung auf der Balkenoberfläche die Trittsicherheit verschlechtert war. Eine differenzierte Betrachtung der unterschiedlichen Beeinflussung der Klauenhornqualität durch Kot und Urin in vitro, wie sie von ALBARANO (1993) durchgeführt wurde, konnte unter Praxisbedingungen nicht durchgeführt werden.

Festgestellte Materialschäden, die sich häufig als ausgebrochene Kanten der Betonbalken durch Materialermüdung, ausgewaschenen Beton durch Reinigung mit Hochdruckreinigern oder Auswaschungen an Breifutterautomaten darstellten (PRANGE und BAUMANN, 1972; WITTE, 1999), wurden anhand ihrer Qualität

eingeteilt, wobei der Grad der Ausprägungen vernachlässigt wurde. Betonspaltenbodenelemente ohne gebrochene Kanten, die Grate aufwiesen, wurden ebenfalls als schadhaft bezeichnet.

## **5.2 Zusammenhänge zwischen Klauenmaßen und Klauenveränderungen**

Bei allen Klauenveränderungen unterschieden sich die Klauenmaße in charakteristischer Weise von denen nicht von den einzelnen Veränderungen betroffenen Klauen.

Pathologisch durch Deformationen veränderte Klauen besaßen in der vorliegenden Untersuchung signifikant längere Klauen, höhere Trachten und spitzere Vorderwandwinkel als nicht deformierte Klauen. Diese Tatsache ließ darauf schließen, dass aufgrund eines mangelnden Klauenhornabriebs längere und spitzere Klauen, die auch als Stallklauen bezeichnet werden, auftraten. LANKES (1930), KNEZEVIC (1962) DIEZ und KAUL (1974) GEBHARD (1976), GEYER (1979 a) sowie WALDMANN (2004 a) beschrieben ebenso diesen Sachverhalt. Zwischen den Kategorien der unterschiedlichen Schweregrade war keine einheitliche Tendenz zu erkennen: Ursächlich kann dazu beitragen, dass in dieser Untersuchung bei der Beurteilung von Deformationen auch solche Klauen beobachtet wurden, die andersartige Deformierungen als sogenannte Stallklauen aufwiesen. Insbesondere zeigten die Klauen des Betriebs 4 deformierte Klauen mit mittleren Klauenmaßen von 35,6 mm (Klauenlänge), 8,5 mm (Trachtenhöhe) und 52,7 ° (Klauenwinkel). Die Quote der hochgradigen Veränderungen dieser Art lag bei 12,4 %. Diese Maße charakterisierten, im Gegensatz zu den Maßen von Betrieb 7, der insgesamt die meisten Veränderungen in Form von Stallklauen aufwies, die „knolligen“ Deformationen des Betriebs 4. Die durchschnittlichen Klauenmaße von den Tieren des Betriebs 4 entsprachen der mittleren Klauenlänge aller Betriebe, während die Trachten höher und die Winkel stumpfer waren.

Klauen, die durch Druckstellen und Quetschungen hochgradig verändert waren, waren bei größerer Trachtenhöhe steiler als die weniger oder nicht alterierten Klauen. Ursächlich wurde zur Entstehung von Druckstellen und Quetschungen, besonders der dorsalen und seitlichen Klauenwand, eine Beziehung zwischen Klauengröße und Spaltenweite ermittelt (GEYER, 1979 a), d. h. bei kleineren Klauen

waren mehr Veränderungen dieser Art zu erwarten. Tendenziell wurden die Klauen mit zunehmender Veränderung durch Druckstellen und Quetschungen kürzer und steiler. Die Klauen, die hochgradig von Rillen und Rinnen betroffen waren, hatten größere Maße als die nicht in dieser Art veränderten Klauen. Es wurden signifikante Beziehungen zwischen Klauenlänge, Klauenwinkel und dieser Veränderung ermittelt, allerdings hatten nicht Klauen mit hochgradigen, sondern mit mittelgradigen Veränderungen die längste Klauenvorderwand und den spitzesten Klauenwinkel.

Klauen mit hochgradigen Ballenveränderungen waren länger, flacher gewinkelt und hatten niedrigere Trachten als Klauen ohne Ballenveränderungen (Tab. 16). Dies bestätigte die Beobachtungen von LANKES (1930), SCHULZE (1971), DIETZ und KAUL (1974); SEIBERT und SENFT (1984), GEYER und TROXLER (1988), HARLIZIUS und NIENHOFF (2002), LAHRMANN und PLONAIT (2004) sowie WALDMANN (2004 b), die Ballenveränderungen im Zusammenhang mit verlängerten Klauen beobachteten.

In den eigenen Untersuchungen waren die Maße der Klauen von Mastschweinen mit hochgradigen Klauenrissen signifikant größer als die Maße der nicht von Rissen betroffenen Klauen (Tab. 17). WIEBUSCH (1976), GEYER (1979 a) sowie GEYER und TROXLER (1988) stellten einen signifikanten Anstieg in der Häufigkeit der von Rissen betroffenen Klauen im Zusammenhang mit Alter und Gewicht fest. Dieser Sachverhalt konnte in der eigenen Untersuchung nicht überprüft werden.

### **5.3 Haltungsbedingte Einflüsse auf Klauenmaße**

Die Klauen wurden in den vorliegenden Untersuchungen in Anlehnung an das Schema von GEYER (1979 a) vermessen. Als problematisch stellte sich jedoch der proximale Messpunkt der Vorderwandlänge (der Übergang von Kronsaum zu behaarter Haut) heraus. Als besser zu reproduzierende Messstrecke wurde für dieses Maß der Übergang von Kronsaum zur Deck- oder Glasurschicht bis zur Klauenspitze definiert. Die Trachtenlänge, so wie sie von GEYER (1979 a) erhoben wurde, stellte sich als schwierig zu reproduzieren heraus, da der Übergang von Fußungsfläche zu plantarer Trachtenwand nicht eindeutig definierbar war. Statt dessen wurde die Senkrechte zur Sohlenebene als Trachtenhöhe gemessen. Bei der Überprüfung der Messergebnisse durch unabhängig voneinander wiederholte

Messungen als methodische Voruntersuchung wurde eine gute Übereinstimmung der Werte erzielt. Die Korrelationskoeffizienten erreichten Werte bis  $r = 0,95$  ( $p < 0,01$ ) bei nur geringen Mittelwertunterschieden zwischen der ersten und zweiten Messung. Die Maße der rechten und linken Klaue standen in enger, hochsignifikanter Beziehung zueinander, die Korrelationskoeffizienten betrugen  $r = 0,91$  (Klauenlänge),  $r = 0,7$  (Trachtenhöhe) und  $r = 0,84$  (Klauenwinkel) (Tab. 6). Die Ergebnisse einer Klaue konnten somit stellvertretend auch für die Werte der anderen Klaue stehen. BAUMANN und WISSER (1972), DIETZ und KAUL (1974), PRANGE et al. (1975), WIEBUSCH (1976) und GEYER (1977, 1979 b) gaben in Abhängigkeit von Alter und Gewicht der Schweine einen Vorderwandwinkel von 50 - 60 Grad an. Ferkel erreichten Werte von über 55 Grad, Zuchttiere von unter 55 Grad (WIEBUSCH (1976). GEYER (1977) ermittelte bei 100 kg schweren Mastschweinen eine Klauenvorderwandlänge von 35 mm und einen Klauenwinkel von 54 Grad. Der in der eigenen Untersuchung festgestellte Mittelwert der Klauenlänge von 35,6 mm stimmt somit gut mit oben genanntem Ergebnis überein, der mittlere Klauenwinkel von 50 Grad liegt im unteren Bereich der angegebenen Werte. Laut der von WIEBUSCH (1976) grafisch erläuterten Definition des Klauenwinkels war der Ballen mit in die Winkelmessung einbezogen worden. In der eigenen Untersuchung wurde jedoch der Sohlenschenkel des Winkels als Fußungsebene der seitlichen Trachtenwand ohne Beachtung der Ballenwölbung definiert, wodurch sich der Vorderwandwinkel kleiner darstellte.

Die Klauenwand war signifikant länger bei kleinerem Klauenwinkel. Somit kann der Hornabrieb der Klauenvorderwand auch durch Messung des Klauenwinkels bestimmt werden, wie es bereits von KLATT et al. (1974) durchgeführt wurde.

Die Klauenmaße nahmen hochsignifikant unterschiedliche Werte in den einzelnen Betrieben an (Tab. 20). Die kleinste Klauenlänge wurde in Betrieb 6 ( $\bar{x} = 31,7$  mm) gemessen, gleichzeitig hatten die Klauen dieser Tiere die größten mittleren Klauenwinkel von 57,9 Grad. Betrieb 7 hatte im Gegensatz dazu die Schweine mit den längsten und spitzesten Klauen (Klauenlänge:  $\bar{x} = 41,6$  mm, Klauenwinkel:  $\bar{x} = 41,4^\circ$ ). In Betrieb 6 bestand der Buchtenfußboden aus Betonvollspaltenboden, dessen Beton ausgewaschen war, und die Spalten zum Teil Grate aufwiesen. Der Boden wurde während der Belegung mit einem Hochdruckreiniger gereinigt, um die Verschmutzung gering zu halten. Die Mastschweine in Betrieb 7 wurden in Buchten gehalten, die etwa zu zwei Dritteln mit Tiefstroh ausgestattet waren und zu einem

Drittel eine planbefestigte Fläche mit ausgewaschenem Beton aufwiesen, die mit Sägespänen eingestreut wurde. KNEZEVIC (1962), GEYER (1979 b) und FLEMISCH (1980) gaben an, daß die Bodenbeschaffenheit von wesentlicher Bedeutung für den Klauenhornabrieb ist. KNEZEVIC (1962) erwähnte die Bedeutung von rauen Betonböden für einen guten Klauenhornabrieb. PENNY et al. (1963) beschrieben die Haltung auf Betonfußböden als ätiologischen Faktor für die hochgradige Abnutzung in der weißen Linie. In der eigenen Untersuchung waren die signifikant kleinsten Klauenmaße bei Tieren aus Aufstallungen mit Betonböden festzustellen. Durch das Einstreuen von Sägespänen kann der Klauenhornabrieb reduziert werden (GONCALVES, 1981). Zwar wurden keine Messungen zum Klauenhornabrieb durchgeführt, die längsten Maße der Klauenvorderwand wurden jedoch in Betrieb 7 festgestellt. So konnte vermutet werden, daß die Klauen der Tiere nicht durch den erodierten Betonboden der planbefestigten, mit Sägespänen eingestreuten Buchtenfläche abgenutzt wurden. Der von GEYER und TROXLER (1988) sowie MARX und BUCHHOLZ (1991) festgestellte reduzierte bzw. mangelhafte Klauenhornabrieb bei Haltung der Tiere auf Einstreu ließ sich im Vergleich von eingestreuten mit einstreulos bewirtschafteten Ställen durch Unterschiede in der Klauenvorderwandlänge in der eigenen Untersuchung dokumentieren: Die Klauenlänge erhöhte sich mit steigender Einstreu signifikant (Abb. 15). GEYER (1979 b) nannte auch die Bewegungsmöglichkeit der Tiere als möglichen Grund für den Klauenhornabrieb. In Betrieb 6 stand jedoch jedem Endmastschwein etwa die Hälfte der Fläche von Betrieb 7 zur Verfügung, so dass die Schweine mit weniger Bewegungsmöglichkeit die „abgenutzteren“ Klauen hatten. Die berechneten Korrelationskoeffizienten für den möglichen Zusammenhang zwischen Fläche pro Mastschwein und den Klauenmaßen (nur von Tieren aus Haltungen ohne Einstreu) waren so niedrig (zwischen  $r = -0,19$  und  $r = 0,03$ ), dass diese Einflussgröße ohne Bedeutung war.

Bezüglich der unterschiedlichen Fußbodenmaterialien wurde festgestellt, daß die Klauen der auf den Beton-Kunststoff Kombinationen gehaltenen Schweine größere Klauenmaße aufwiesen als die Tiere, die auf Betonböden aufgestellt waren. Bei Stallitboden waren die steilsten Klauen mit dem größten Klauenwinkel und den höchsten Trachten zu ermitteln, während die Klauenlänge dieser Tiere zwischen denen der aus Beton- und Beton-Kunststoffbodenaufstallungen stammenden Mastschweine lag (Tab. 22). Die Ergebnisse der Messungen des Hornwachstums

und -abriebs der Klauenvorderwand von LAMPE (1978) und BOLLWAHN (1985) ergaben ähnliche Werte bei Kautschuk, Beton und Stallitböden. MEYER (1985) stellte fest, dass die auf Stallitböden aufgestellten Schweine eine steilere Vorderwand aufwiesen als die auf Stroh aufgestellten Tiere. Beim Vergleich der Betriebe 4, 7 und 14 konnten ähnliche Tendenzen bestätigt werden. In den Betriebe 7 und 14 wurden die Tiere auf Stroh aufgestellt. In Betrieb 14 wurde im 3-Tage Rhythmus ausgemistet, während Betrieb 7 die Tiere in Tiefstroh aufstellte. Den Schweinen in Betrieb 4 stand ein Stallitboden zur Verfügung, der mäßig mit Stroh eingestreut war. Die Tiere aus der Tiefstrohhaltung (Betrieb 7) wiesen einen um 7,3 Grad flacheren Klauenwinkel als die Tiere aus Betrieb 14 auf, diese hatten einen um 4 Grad kleineren Winkel als die Tiere aus der Stallitbodenaufstallung (Betrieb 4). Bei der Klauenlänge wie auch bei der Trachtenhöhe war feststellbar, dass der Betonboden in Betrieb 14 trotz Einstreu einen höheren Abrieb an der Klauenvorderwand bewirkte als der Stallitboden. Die Klauenlänge sowie die Trachtenhöhe waren in Betrieb 14 im Vergleich dieser drei Betriebe am kleinsten.

Der Einfluss des Verschmutzungsgrades auf alle Klauenmaße war signifikant, die Maße stiegen mit zunehmender Verschmutzung. Dies konnte im Sinne einer herabgesetzten Rauigkeit der Oberfläche interpretiert werden, die zu reduziertem Klauenhornabrieb, allerdings auch zu einer verminderten Trittsicherheit führte, wie bereits von SEUFERT et al. (1980) festgestellt wurde. Insgesamt waren die Tiere in allen Betrieben, ungeachtet des Verschmutzungsgrades des Fußbodens, nicht wesentlich verschmutzt. In Betrieb 16 wurden hochgradig trockene Kotalagerungen festgestellt, die zum Verschluß der Spalten führten, aber dennoch keine Auswirkungen auf die Sauberkeit der Schweine hatten. Wie von GREIF (1982 a) beobachtet, führte das Eliminationsverhalten nicht zur Verunreinigung der Tiere, da die Schweine Kot- und Liegeplatz trennten.

Einen weiteren Einfluss der Fußbodenbeschaffenheit auf die Klauenmaße stellten Materialschäden dar. Während die Klauen der Tiere, die auf Böden ohne erkennbare Schäden aufgestellt waren, am längsten waren, wiesen die Tiere aus Buchten mit kombinierten Materialschäden (ausgewaschener Beton und Grate) die signifikant kürzesten und steilsten Klauen mit der größten Trachtenhöhe auf. Die Klauenmaße der Tiere aus Ställen mit ausgewaschenem Beton bzw. Graten lagen dazwischen. SMEDEGAARD und AALUND (1988) interpretierten, dass Klauen mit großen Klauenwinkeln kurze Sohlen haben und folglich die beste Möglichkeit bieten, das



Gewicht auf die vorderen Teile der Klauen zu übertragen, die, physiologisch bedingt, der höchsten Belastung standhalten. In diesem Sinne könnte durch die Summierung verschiedener Effekte der Materialschäden entweder eine Entlastungshaltung zur Schonung des weichen Ballenhornes provoziert werden oder ein erhöhter Abrieb der Klauenvorderwand auftreten.

Die Berechnung möglicher Zusammenhänge zwischen den Klauenmaßen und dem Spaltenbodenanteil, den Spaltenweiten sowie den Auftrittsweiten ergab wenig aussagekräftige Ergebnisse. BAUMANN und WISSER (1972) konnten bei verschiedenen Vollspaltenbodenmaterialien im Vergleich zur Kontrollgruppe mit konventionell auf planbefestigtem Boden gehaltenen Tiere spitzere sowie steilere Klauen feststellen. Trotz stark differierender Balkenweiten stellte auch GEBHARD (1976) in seiner Untersuchung keinen Zusammenhang zwischen diesem Parameter und der Klauenhornabnutzung fest.

#### **5.4 Haltungsbedingte Einflüsse auf Klauenveränderungen und Klauengesundheit**

Die Klauenveränderungen stellten sich in den eigenen Analysen in verschiedenen Ausprägungen dar und ineinander übergehende Veränderungen wurden willkürlich getrennt oder zusammengefasst. Diese Problematik beschrieb SPOERRI (1976): Obwohl er feststellte, dass die verschiedenartigen Läsionen vielfach ineinander übergingen, rechtfertigte er die Aufteilung in drei grundlegend verschiedene Typen von Veränderungen. Die Ergebnisse der wiederholten subjektiven Beurteilung der Klauenveränderungen in den eigenen methodischen Voruntersuchung zeigten stärkere Abweichungen als die methodischen Voruntersuchungen der Klauenmaße, weil bei dem zufällig ausgewählten Untersuchungsgut (n = 43 Klauen) nur unveränderte und geringgradig veränderte Klauen (Bonitur 0/1) diagnostiziert wurden, so dass die unterschiedlichen Einstufungen bei wiederholter Bonitur einem Fehler von 100 % entsprachen. Es war jedoch trotzdem eine gute Wiederholbarkeit der Beurteilung festzustellen.

Zwischen den Diagnosen der Klauenveränderungen der rechten und linken Hinterklauen bestanden enge, hochsignifikante Zusammenhänge, so dass zur

weiteren statistischen Berechnung die Werte einer hinteren Klaue bzw. die Mittelwerte der Häufigkeiten von beiden Seiten herangezogen wurden.

Aus den summierten Einzelwerten der Klauenveränderungen pro Tier wurde eine Note für die Klauengesundheit berechnet. Diese Note konnte einen Gesamtwert von 30 pro Tier erreichen (2 Klauen x 5 Befunde x Höchstwert 3), tatsächlich existierten Werte zwischen 0 und 28. Es wurden für die weitere Auswertung zwei Gruppen gebildet: Tiere mit der Klauengesundheitsnote  $\leq 5$  und Tiere mit der Note  $> 5$ . Diese Einteilung berücksichtigte zum einen den Schweregrad der Läsionen, stellte andererseits aber auch sicher, dass die beiden Stichproben annähernd gleich groß waren. 44 % der Schweine gehörten zur ersten Gruppe, 56 % zur zweiten. Daraus ließ sich schließen, daß etwa die Hälfte aller Schweine im Mittel 5 oder weniger geringgradige Veränderungen an beiden Hinterklauen aufwies.

Es wurden nur die lateralen hinteren Klauen in die Untersuchung einbezogen, da diese laut Literatur die meisten Veränderungen im Vergleich zu den anderen Klauen aufwiesen (PRANGE und BAUMANN, 1972; PRANGE et al., 1975; WIEBUSCH, 1976; LAMPE, 1978; BOLLWAHN und WIEBUSCH, 1978; BOLLWAHN, 1980; BOLLWAHN und LAMPE, 1980; GREIF, 1982; KORNEGAY et al., 1983; SCHUSTER, 1984; SEIBERT und SENFT, 1984; BRENNAN und AHERNE, 1987; BILKEI, 1989; PETERS, 1990; GJEIN und LARSEN, 1995; MOUTTOTOU et al., 1997; JØRGENSEN, 2000).

Die Einteilung der Klauenveränderungen wurden in Anlehnung an GEYER (1979 a) vorgenommen. In der Literatur wurden Häufigkeiten von Klauenveränderungen der Hauptklauen von Mastschweinen in Höhe von 65 bis 100 % angegeben (PENNY et al., 1963; OSBORNE und WRIGHT, 1969; BAUMANN und WISSER, 1972). Vergleicht man diese Angaben mit den Werten der Klauengesundheit der vorliegenden Untersuchung, findet sich eine gute Übereinstimmung. Die Klauen waren zu 95,9 % verändert, wobei 44 % höchstens durchschnittlich 5 geringgradige Veränderungen aufwiesen. PRANGE und BAUMANN (1972) stellten zu etwa 70 - 90 % hoch- und zu etwa 10 - 30 % mittelgradige Klauenläsionen in verschiedenen Betrieben fest. In der eigenen Arbeit wurden im Mittel der Betriebe bis 12,4 % hochgradige und 18 % mittelgradige Veränderungen diagnostiziert. Zwar bestanden in einzelnen Betrieben hohe Quoten an mittel- und hochgradigen Veränderungen (66 % mittel- und hochgradige Ballenveränderungen in Stall 17), der überwiegende Anteil bestand im Durchschnitt jedoch aus geringgradigen

Alterationen. Durch andere Untersucher wurden vorwiegend Veränderungen in Form von Deformationen, Rissen und Ballenveränderungen beobachtet (BAUMANN und WISSER, 1972; PRANGE und BAUMANN, 1972; PRANGE et al. 1975; GEBHARD, 1976; PETERS, 1990; MOUTTOTOU et al., 1997 und 1999). In der eigenen Untersuchung waren die häufigsten Veränderungen der Klauen Risse, sie traten bei nahezu 60 % der Tiere auf (Abb. 16). Sie stellten auch die größte Gruppe der hochgradigen Veränderungen mit 11 % (linke Klauen) und 12,4 % (rechte Klauen). GEYER (1979 a) und MOUTTOTOU et al. (1997) gaben Häufigkeiten von Klauenrissen bei Mastschweinen von 40 % bis 55,4 % an. In absteigender Reihenfolge wurden in der vorliegenden Analyse Ballenveränderungen, Druckstellen und Quetschungen, Rillen und Rinnen sowie Deformationen diagnostiziert. Während bei Rissen, Ballenveränderungen sowie Druckstellen und Quetschungen tiergesundheitsliche Relevanzen infolge von sekundären Veränderungen, wie Infektionen und Nekrosen, festgestellt werden konnten, und auch eine Schmerzhaftigkeit beim Tier unterstellt werden konnte, wurden den Veränderungen in Form von Rillen und Rinnen sowie Deformationen weniger veterinärmedizinische Bedeutung beigemessen. Rillen und Rinnen wurden eher als oberflächliche Strukturveränderung beobachtet, sie traten auch als chronische, sekundäre Veränderungen infolge von Rissen sowie Druckstellen und Quetschungen auf. Deformationen traten zu etwa 3 % in hochgradiger Form auf. Diese führten sicherlich zu einer Beeinträchtigung der ungestörten Fortbewegung, und Klauen mit hochgradigen Ballenveränderungen waren länger, flacher gewinkelt und hatten niedrigere Trachten als Klauen ohne Ballenveränderungen. Dies bestätigte die Beobachtungen von LANKES (1930), SCHULZE (1971), DIETZ und KAUL (1974); SEIBERT und SENFT (1984), GEYER und TROXLER (1988), HARLIZIUS und NIENHOFF (2002), LAHRMANN und PLONAIT (2004) sowie WALDMANN (2004 b), die vermehrt Ballenveränderungen im Zusammenhang mit verlängerten Klauen beobachteten. In der eigenen Untersuchung konnte jedoch weder bei der Häufigkeit, noch bei den pathologischen Veränderungen diesen Alterationen eine besondere Bedeutung zugesprochen werden.

Die Betriebe wiesen signifikant unterschiedliche Quoten an Klauenveränderungen auf. Somit wurden die Haltungsfaktoren der Fußbodengestaltung auf mögliche

Zusammenhänge mit den Klauenveränderungen wie auch mit dem errechneten Parameter „Klauengesundheit“ geprüft.

Die Menge der Einstreu hatte hochsignifikante Auswirkungen auf alle Klauenveränderungen. Deformationen traten mit zunehmender Einstreu vermehrt auf. Dies bestätigt tendenziell die Angaben von GEYER und TROXLER (1988) sowie von MARX und BUCHHOLZ (1991), dass der Klauenabrieb bei Strohaufstallung mangelhaft ist. Die Ausprägungen waren bei Aufstallung der Tiere auf viel Stroh jedoch vorwiegend von geringgradigem Schweregrad. Die Häufigkeit von Druckstellen und Quetschungen, Ballenveränderungen sowie Rissen wurde mit Zunahme der Einstreu um etwa 40 bis 65 % reduziert. Bei Haltung der Tiere auf viel Stroh wurden keine hochgradigen Veränderungen dieser Befunde festgestellt. Rillen und Rinnen traten bei Aufstallung der Schweine auf viel Einstreu vermehrt auf, aber es waren auch hier keine hochgradigen Alterationen nachzuweisen.

Der Parameter „Klauengesundheit“ verdeutlichte den positiven Effekt der Einstreu: Die Häufigkeit des Auftretens der Boniturnote > 5 war bei Tieren aus Aufstallungen ohne Einstreu etwa doppelt so hoch wie bei Tieren aus Haltungen mit viel Einstreu. Die Tiere aus der Gruppe von Haltungen mit wenig Einstreu waren häufiger und schwerer von allen Klauenläsionen betroffen: Von den 176 Mastschweinen dieser Kategorie stammten allerdings 137 Schweine aus einem Betrieb (Betrieb 4), der extrem viele Klauenveränderungen aufwies. Auf diesen Sachverhalt wird weiter unten bei der Diskussion der einzelnen Betriebe bzw. Ställe eingegangen. Es konnte aber davon ausgegangen werden, dass die Einstreu den negativen Effekt von scharfkantigen oder rauen Fußböden minimierte, wie auch VON DER SCHULENBURG und MEYER (1985) sowie GONCALVES (1981) feststellten.

Mit zunehmender Verschmutzung nahm der Anteil an deformierten Klauen zu. Dies kann durch einen verminderten Abrieb des Klauenhorns durch die organischen Auflagerungen erklärt werden. SEUFERT et al. (1980) stellten durch die verminderte Trittsicherheit eine erhöhte Verletzungsgefahr für den Bewegungsapparat fest. Insbesondere rutschten die Tiere mit den Klauen vermehrt in die Spalten. Dadurch lässt sich das häufigere Auftreten von Druckstellen und Quetschungen aller Schweregrade mit zunehmender Verschmutzung erklären. Es waren bei Klauen von Tieren aus geringgradig verschmutzten Buchten weniger Rillen und Rinnen, Ballenveränderungen sowie Risse feststellbar als bei Tieren aus hochgradig verschmutzten Ställen. Von LANKES (1930) und MOCSY (1940) wurden

Ballenveränderungen und Risse durch Verschmutzungen der Stallböden festgestellt, weshalb sie als wesentlichen Faktor für die Gesunderhaltung der Klauen den Abfluß von Jauche und das Trockenhalten der Ställe beschrieben. In der Summe aller Veränderungen konnte eine hochsignifikante Zunahme der Häufigkeit von Tieren mit einer Klauengesundheitsnote  $> 5$  bei zunehmender Verschmutzung festgestellt werden.

Die Fußbodenmaterialien hatten signifikanten Einfluß auf alle Klauenveränderungen sowie auf den Summenausdruck für die Klauengesundheit. Die Gruppe der auf Stallitboden aufgestellten Tiere stammte aus einem Betrieb. Diese Tiere hatten die meisten und schwersten Klauenveränderungen in Form von Deformationen. Diese Alterationen waren aber nicht in Form von Stallklauenbildung zu diagnostizieren, vielmehr war eine „knollige“ Umformung des Hornschuhs feststellbar. Es traten bei Schweinen aus Betonbodenaufstallungen mehr Deformationen als bei Kunststoff- und Betonboden-Kombinationen auf. Dieses Ergebnis war allerdings in dieser Untersuchung weniger bedeutungsvoll, da in einigen Betrieben auch gleichzeitig Einstreu verwendet wurde. Von anderen Untersuchern wurde bei Kunststoffböden ein verminderter Klauenhornabrieb festgestellt (KLATT et al., 1974; FLEMISCH, 1980), wobei diese Untersuchungen jedoch an Läufern bzw. Vormastschweinen stattfanden. Die Betriebe, die in die Kategorie „Beton-Kunststoff-Kombinationen“ eingeteilt wurden, boten den Schweinen offensichtlich durch die betonierten Stallbodenflächen, die in der Endmaststufe zur Verfügung standen, oder durch die Materialkombination im Endmaststall genügend Möglichkeit zum ausreichenden Klauenhornabrieb (SCHULZE, 1971; BÖSCH, 2001).

Die meisten Druckstellen und Quetschungen traten bei Mastschweinen auf, die in Ställen mit Betonfußböden aufgestellt waren, wobei der Anteil an hochgradigen Veränderungen geringer und an geringgradigen Läsionen größer war als bei den anderen Fußbodenmaterialien. Bei Stallitböden waren insgesamt die wenigsten Läsionen dieser Art feststellbar, sie wurden aber vermehrt in hochgradiger Form diagnostiziert. Generell kann davon ausgegangen werden, dass Spaltenböden aus Kunststoff weniger schadensträchtig sind als Spaltenböden aus Beton (MARX, 1985), die Umstellung von Kunststoffböden auf Betonböden kann jedoch nachteilig für die Klauengesundheit sein, da der Wechsel verschiedener Haltungsformen im Sinne einer mangelnden Gewöhnung an Betonspaltenböden problematisch ist und zu einer vermehrten Entstehung von Verletzungen führen kann (SCHULZE, 1971;

SONDERMANN, 1975; LÖFFLER und MARX, 1983; BÖSCH, 2001; LAHRMANN und PLONAIT, 2004).

Die Klauen der Tiere aus Stallitbodenhaltung wiesen die meisten Rillen und Rinnen auf. Diese Veränderungen konnten jedoch keinem Vergleich mit anderen Untersuchungen unterzogen werden, da diesbezüglich keine Literatur vorhanden war. Von der Untersucherin konnte diesen Alterationen keine besondere pathologische Bedeutung zugesprochen werden. LANKES (1930) beschrieb das Vorkommen von Hornringen (in dieser Untersuchung Rinnen genannt) als physiologische Erscheinung in Folge von Trächtigkeit und Futterwechsel.

Die Häufigkeiten von Ballenveränderungen bei den Tieren aus Aufstallungen mit Betonböden oder kombinierten Fußböden aus Beton und Kunststoff waren ähnlich, wenn auch bei den Tieren aus Haltungen mit kombinierten Fußbodenmaterialien mehr hochgradige Veränderungen der Ballen feststellbar waren. In dieser Kategorie waren die Tiere des Betriebes 17 (ausgeprägte Grate an den Kanten des Betonspaltenbodens) eingeordnet, die zu 34 % hochgradige Ballenveränderungen aufwiesen (Abb. 20). Bei Stallitboden waren die wenigsten Ballenveränderungen feststellbar, obwohl dieser Buchtenfußboden eher durch feuchte Verschmutzung gekennzeichnet war und MEYER (1985) bei feuchter Strohaufstallung sowie bei Stallitboden Aufstallung häufiger Ballenveränderungen diagnostizierte als bei anderen Aufstallungsformen.

Mastschweine aus Stallitbodenaufstallung waren vermehrt von Klauenrissen betroffen. MEYER (1985) stellte bei Stallitboden im Vergleich zu Tiefstreuhaltungen häufiger Zusammenhangstrennungen fest: Dieses Ergebnis konnte bei der vergleichenden Betrachtung der Betriebe 2, 7 und 14 (diese Betriebe hatten viel Einstreu und waren den anderen Fußbodenmaterial-Gruppen zugeordnet) bestätigt werden. Die Tiere dieser Betriebe hatten weniger Klauenrisse als die der anderen Ställe. Die errechnete Klauengesundheitsnote war bei Tieren aus Stallitbodenhaltung am häufigsten  $> 5$ , sie hatten somit die meisten bzw. schwersten Klauenveränderungen insgesamt. MEYER (1985) begründete die schlechte Klauengesundheit der Tiere dieser Aufstallungsform mit der extrem hohen Bodenfeuchtigkeit, der mangelnden Elastizität des Materials und der hohen Rauigkeit. Diese Einflüsse wirken traumatisierend auf das erweichte Klauenhorn.

Materialschäden hatten signifikante Einflüsse auf alle Klauenveränderungen. Die meisten hochgradigen Deformationen, Druckstellen und Quetschungen, Rillen und

Rinnen, Ballenveränderungen sowie Risse waren bei den Tieren aus Haltung auf gratigem Boden feststellbar, diese Gruppe bestand ausschliesslich aus Mastschweinen des Betriebs 17. PRANGE und BAUMANN (1972) sowie GEYER (1979 b) forderten für Stallfußböden das Freisein von Gratigkeit, was in Anbetracht der eigenen Untersuchungsergebnisse voll berechtigt ist. Die Tiere aus Aufstallungen mit gratigen Kanten der Betonspaltenböden und der Kombination aus Materialschäden dieser Art und ausgewaschenem Beton hatten eine größere Häufigkeit einer Klauengesundheitsnote  $> 5$  als Vergleichstiere aus Haltungen mit ausgewaschenem Beton oder ohne Materialschäden. SMITH (1998) stellte ebenso bei rauen und scharfkantigen Spaltenböden einen Anstieg der Frequenz von Klauenläsionen fest.

Die Untersuchungen der Zusammenhänge zwischen Spaltenbreite und Klauenveränderungen bei Berücksichtigung der Betriebe mit Voll- und Teilspaltenböden ergaben tendenziell, dass bei den unveränderten Klauen die kleinste mittlere Spaltenweite errechnet wurde. Bei den Druckstellen und Quetschungen war ein Anstieg der Spaltenweite mit zunehmender Veränderung feststellbar. Dadurch wurden die Ergebnisse von GEYER (1979 a, b) bestätigt, der Zusammenhänge zwischen Klauenveränderungen und kritischen Spalten- bzw. Lochweiten ermittelte.

Die Auftrittsbreite war, wie auch in den Untersuchungen von GONCALVES (1981) festgestellt wurde, ohne Bedeutung für die Klauenveränderungen wie auch für den errechneten Parameter „Klauengesundheit“. Ebenso konnten keine Auswirkungen des Anteils der perforierten Buchtenfläche auf die Klauengesundheit ermittelt werden, obwohl SMITH (1998) bei einer hohen Relation von Massiv- zu Spaltenboden in Teilspaltenbodenbuchten weniger Klauenalterationen feststellte.

## **5.5 Klauenmaße und Klauenveränderungen in den einzelnen Betrieben**

Die vorliegende Untersuchung ließ signifikante Zusammenhänge zwischen Klauenmaßen sowie Klauenveränderungen der Tiere und den verschiedenen Ställen bzw. Betrieben erkennen. Die Methode der stichprobenartigen Untersuchung von Klauen aus einzelnen Tiergruppen war gut geeignet, um die Klauengesundheit der Schweine verschiedener Betriebe repräsentativ zu erfassen und die

Haltungsbedingungen und deren Auswirkungen unter der gesetzten Zielstellung bei Praxisbedingungen zu erfassen.

Die Untersuchungen der Klauen am lebenden Tier sind weitaus aufwendiger (NEWTON et al; 1980) und wurden in den Studien von GREIF (1982 a) und WITTE (1999) mit Narkotisierung der Schweine durchgeführt. Die von BAUMANN und WISSER (1972) und NEWTON et al. (1980) angestellten Untersuchungen wurden an experimentell in verschiedenen Aufstallungsarten gehaltenen Schweinen durchgeführt. Eine große Anzahl von Tieren konnte in zwei Großbetrieben von PRANGE (1972) untersucht werden, wobei unter Einbuße der diagnostischen Feinheit die adspektorische und palpatorische Untersuchung wöchentlich vorgenommen wurde. Es wurden nur die Klauen der krankgeschlachteten und der der Sektion zugeführten Tiere genauer beurteilt. Die an Schlachthöfen durchgeführten Untersuchungen von PENNY et al. (1963) hatten keinen Bezug zu den Herkunftsbetrieben. Während MOUTTOTOU et al. (1999) Parameter zur Charakterisierung der Fußbodengestaltung der Mastbetriebe einbezogen, hatten sie zur Untersuchung der Klauen eines Tieres unter den am Schlachthof gegebenen Bedingungen nur etwa 10 Sekunden Zeit.

In der eigenen Arbeit konnten einerseits die praxisüblichen Haltungsbedingungen der Herkunftsbetriebe eingehend erfasst und berücksichtigt werden und andererseits eine eingehende Untersuchung der Klauen der Einzeltiere vorgenommen werden.

Alle Betriebe erfüllten die vorgegebenen Maße der Auftrittsbreiten der Balken von Spaltenböden, die nach den gesetzlichen Vorgaben mindestens 80 mm betragen müssen. In Tabelle 17 wurden prozentuale Angaben über Spaltenweiten in den Betrieben gemacht, die über 18 mm (Höchstmaß nach EU Richtlinie 2001/88/EG) bzw. über 20 mm (Höchstmaß nach der alten Schweinehaltungsverordnung) betrugen. Hierbei konnte festgestellt werden, dass zwei Betriebe (2, 13) diese Vorgaben voll erfüllten, vier Betriebe (1, 11, 15, 16) zu 100 % Spaltenweiten über 18 mm, acht Betriebe (3, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 17) zu 20 – 80 % Spaltenweiten über 18 mm, zwei Betriebe (11, 16) zu 90 – 100 % Spaltenweiten über 20 mm und 9 Betriebe (1, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15) zu 20 – 80 % Spaltenweiten über 20 mm aufwiesen. Bezüglich der Spaltenweiten konnten also große Abweichungen von der gesetzlichen Vorgabe festgestellt werden. In Betrieb 2, der die kleinste durchschnittliche Spaltenweite von 15,4 mm hatte, waren nur wenige



Klauenveränderungen und diese nur in geringgradiger Ausprägung feststellbar. Im Gegensatz dazu hatten die Schweine aus Betrieb 17 bei einer durchschnittlichen Spaltenweite von 17,7 mm trotz Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben bezüglich der Spaltenweite die größte Quote an Druckstellen und Quetschungen, Ballenveränderungen sowie an mittel- und hochgradigen Rissen. Die Betonspaltenbodenelemente dieses Betriebs wurden beim Einbau nicht entgratet. Dies unterstreicht die dringende Notwendigkeit des Brechens der Kanten vor der Erstbelegung eines Stalles aus der Sicht des Tierschutzes. Desweiteren muss eine Qualitätskontrolle bzw. die Reklamation von Materialfehlern bei Fußbodenbelägen bzw. Spaltenbodenelementen erfolgen, auch um den Anforderungen der Richtlinie 2001/93/EG zu entsprechen. Dort wird gefordert, dass Böden so konzipiert, konstruiert und unterhalten werden müssen, dass die Schweine keine Verletzungen oder Schäden erleiden. Auch in der nicht mehr gültigen „alten“ deutschen Schweinehaltungsverordnung wurde gefordert, dass von perforierten Böden keine Gefahr für Verletzungen an Klauen oder Gelenken ausgehen darf. Dem Betriebsinhaber fielen Aufsteheschwierigkeiten bei den Tieren sowie vermehrtes Liegen auf, ohne dass er Massnahmen ergriff, diese Probleme abzustellen.

Die größte Spaltenweite wurde mit durchschnittlich 22,8 mm in Betrieb 11 gemessen. Die Klauenveränderungen der betreffenden Tiere waren mit denen der Tiere aus Betrieb 16, der eine mittlere Spaltenweite von 22,3 mm aufwies, in Häufigkeit und Schweregrad vergleichbar. In Betrieb 16 wurden jedoch bei kleinerer Spaltenweite tendenziell mehr Veränderungen mittleren bzw. hohen Schweregrades festgestellt, die ursächlich möglicherweise im Zusammenhang mit der hochgradigen Verschmutzung der Buchten standen.

Die Klauen der Tiere aus Betrieb 4 hatten trotz planbefestigter Buchtenfläche, die eine mittelgradig feuchte Verschmutzung aufwies, den größten Anteil an hochgradigen Klauenveränderungen in Form von Deformationen, Druckstellen und Quetschungen, Rillen und Rinnen sowie Rissen. Die Veränderungen in Form von Deformationen waren in für diesen Betrieb charakteristischer Form ausgebildet, die an eine Knolle erinnerten und so von der Untersucherin als "knollige" Deformation bezeichnet wurden. Die schlechte Klauengesundheit von Schweinen aus Stallitbodenaufstellungen wurden auch durch VON DER SCHULENBURG und MEYER (1985) beschrieben. Sie stellten bei kompakten derartigen Böden, unabhängig von der Feuchtigkeit der Bodenoberfläche, eine schlechtere

Klauengesundheit als in Einstreuhaltungen fest. Extrem hohe Bodenfeuchtigkeit führte auf dem Stallitboden im Gegensatz zur Tiefeinstreu zu einer wesentlichen Verschlechterung der Klauengesundheit, was auch als Ursache für den mangelhaften Status der Klauengesundheit dieses Betriebes in Betracht gezogen werden kann.

In Betrieb 7 konnte bestätigt werden, dass Tiefstreu zu einer verringerten Klauenhornabnutzung führt, wie auch von LANKES (1930), KNEZEVIC (1962), DIETZ und KAUL (1974), GEBHARD (1976), GEYER (1979 a) und WALDMANN (2004 b) beschrieben wurde. Dieser Betrieb wies die meisten Tiere mit Klauendeformationen mit verlängerter Hornwand auf, die auch als Stallklauen bezeichnet werden. Hier konnten auch relativ viele Rillen und Rinnen festgestellt werden. Die Häufigkeit von Ballenveränderungen und Rissen war jedoch im Vergleich zu den anderen Betrieben gering. Es konnte nicht bestätigt werden, dass assoziiert mit Stallklauen andere Klauenveränderungen vermehrt auftraten, wie es von SCHULZE (1971), DIETZ und KAUL (1974) und WALDMANN (2004 b) beschrieben wurde. Zu begründen war dies mit dem vorwiegenden Auftreten von geringgradigen Deformationen, die zwar vermehrt feststellbar waren, aber deren Auswirkungen auf die Belastungsverhältnisse der Klauen von eher untergeordneter Bedeutung waren. In Betrieb 9 war auffällig, dass die Häufigkeiten von deformierten Klauen zwischen den einzelnen Anlieferungen der Tiere an den Schlachthof voneinander verschieden waren, was der Betriebsinhaber mit der zeitlich unterschiedlichen Umstellung von Kunststoffbodenaufstallung in der Vormast auf Betonteilspaltenboden in der Endmast begründete. Es ist zu vermuten, dass beim Überschreiten einer bestimmten Klauenlänge in der Vormast die Klauen auch bei nachfolgender Betonbodenaufstallung nicht mehr ausreichend abgenutzt werden (SCHULZE, 1971, BÖSCH, 2001). Die Tiere aus Betrieb 14 zeigten weder Deformationen noch Rillen und Rinnen sowie wenig Ballenveränderungen und Risse. Die Tiere hatten bei viel Stroheinstreu, die alle 2 - 3 Tage gewechselt wurde, eine gute Klauengesundheit. Hier war der positive Effekt durch reichliche und trockene Einstreu zu vermuten, wie auch von LANKES (1930) hervorgehoben.

In Betrieb 6 waren häufig Risse und Ballenveränderungen an den Klauen der Endmastschweine feststellbar. Auffällig in diesem Betrieb war der nach Angaben des Mästers hohe Verschmutzungsgrad der Buchten, was dazu führte, dass die Reinigung während der Belegung mit einem Dampfstrahler erfolgte. Der Boden war

erodiert, und zum Teil waren die Kanten gratig. Die Spaltenbodenelemente, die vor einigen Jahren ausgewechselt wurden, waren höchstgradig ausgewaschen.

Bei dem Vergleich der Betriebe 5, 10, 11, 12 und 15 (Teilspaltenbodenbuchten mit 25 – 50 % Spaltenbodenanteil in der Endmast) war festzustellen, dass Betrieb 11 die meisten Tiere mit mittel- bzw. hochgradigen Veränderungen aufwies. Der Buchtenboden dieses Stalles war mittelgradig verschmutzt, der Betonboden besonders im Bereich der Breifutterautomaten ausgewaschen und die Spaltenweite mit 22,8 mm weiter als die der Betriebe 5, 10, 12 und 15. Die Tiere des Betriebes 15 wiesen bei einer Spaltenweite von 20,7 mm, Fußböden ohne Materialschäden und geringgradiger Verschmutzung mehr Klauenveränderungen auf als die Mastschweine aus Betrieb 11, ausser bei den Druckstellen und Quetschungen. Die Alterationen waren jedoch geringgradiger. Tendentiell hatten die Tiere der Betriebe 5, 10 und 12 weniger Klauenveränderungen als die Schweine der Betriebe 11 und 15. Die Spaltenweiten der Betriebe 10 und 12 betrugen im Mittel unter 20 mm bei geringgradig verschmutzten Buchten. In Betrieb 12 waren im Vergleich zu den anderen Teilspaltenbodenhaltungen vermehrt Ballenveränderungen diagnostizierbar. In den betreffenden Buchten waren hochgradige Auswaschungen an einzelnen Balken erkennbar, die Spalten waren vereinzelt bis auf 33 mm vergrößert. Bei diesem Vergleich wurde deutlich, daß ein Einfluß der Spaltenweite, des Verschmutzungsgrades, sowie der Materialschäden auf die Klauengesundheit bestand, jedoch waren die Auswirkungen der Parameter nur in ihrer summierten Wirkung, wie sie unter Praxisbedingungen vorherrschen, zu betrachten.

Bei den Tieren aus Vollspaltenbodenbuchten (Betriebe 1, 3, 6 und 13) waren tendentiell weniger Deformationen, mehr Druckstellen und Quetschungen in geringeren Schweregraden, weniger Rillen und Rinnen, mehr Ballenveränderungen sowie mehr Risse feststellbar. Dabei wiesen die Klauen der Mastschweine aus Betrieb 6 mit der größten Spaltenweite von 21,3 mm und kombinierten Materialschäden im Vergleich der Vollspaltenbetriebe die wenigsten Druckstellen und Quetschungen, die meisten Rillen und Rinnen, Ballenveränderungen sowie Risse auf. In Betrieb 3 wurden bei dieser Haltungsform bei einer Spaltenweite von 19,8 mm, gutem Selbstreinigungsvermögen und keinen Materialschäden der Buchtenfußböden keine hochgradigen Veränderungen an den Klauen festgestellt.

Zusammenfassend konnte festgestellt werden, dass bei Betonvollspaltenbodenhaltung tendentiell die Klauenveränderungen in Form von Druckstellen und Quetschungen, Ballenveränderungen und Rissen, die bei der Beurteilung der Relevanz für die Tiergesundheit von größerer Bedeutung als Deformationen sowie Rillen und Risse eingestuft wurden, in höherer Frequenz auftraten als bei Teilspaltenbodenbuchten. Dies deckte sich mit den Beobachtungen von MOUTTOTOU et al. (1999). Die Stroheinstreu wirkte sich positiv auf die Klauengesundheit aus. Die Klauenabnutzung war bei Tiefstrohhaltung (Betrieb 7) zwar reduziert, die Klauenveränderungen waren aber meistens von geringgradiger Ausprägung. Die Materialschäden in Form von Graten in Betrieb 17 führten zu erheblichen Ballenveränderungen wie auch anderen Klauenveränderungen. Somit muß diesem Kriterium große Beachtung geschenkt werden. Der Verschmutzungsgrad war in keinem Stall mit großer Beeinträchtigung der Sauberkeit der Tiere verbunden, aber anhand der Ergebnisse zu den Zusammenhängen zwischen Klauengesundheit und Verschmutzungsgrad der Buchten zeigte sich die Relevanz dieses Parameters, vor allen wenn er mit anderen Faktoren, wie dem Fußbodenmaterial, starke negative Auswirkungen auf Häufigkeit und Schweregrad der Klauenveränderungen hatte, wie in Betrieb 4 festgestellt wurde.

In fast allen Betrieben wurden gute Haltungsbedingungen vorgefunden, die Betriebe 4 und 6 wichen insofern von den gesetzlichen Vorgaben ab, dass nicht ständig Trinkwasser für die Schweine zur Verfügung stand. In Betrieb 4 waren die Selbsttränken hochgradig verschmutzt, in Betrieb 6 wurde das Wasser zweimal am Tag in die Futtertröge, in die Tiere hineintraten, zugeteilt.

Die Ergebnisse zu den Zusammenhängen zwischen den Haltungsbedingungen in den verschiedenen Betrieben und den Klauenmaßen bzw. Klauenveränderungen zeigten deutliche Einflüsse der einzelnen Faktoren der Haltungsbedingungen, insbesondere Menge der Einstreu, Verschmutzungsgrad, Fußbodenmaterial, Schäden des Fußbodenmaterials und Spaltenweite, wenn sie sich auch unter Praxisbedingungen mehr oder weniger beeinflussten. Daher konnte die Methodik dieser Untersuchung als geeignet angesehen werden, den aktuellen Stand der Klauengesundheit unter Berücksichtigung der verschiedenen Haltungsbedingungen in den Mastbetrieben vergleichend zu beurteilen.

## 6 Zusammenfassung

Klauenerkrankungen bei Mastschweinen sind wesentliche Ursachen von Bewegungsstörungen. Ziel der vorliegenden Arbeit war, mögliche Zusammenhänge zwischen Klauenmaßen, Klauenveränderungen und den Haltungsbedingungen, insbesondere der Fußbodenbeschaffenheit zu analysieren. Die Daten wurden an 1004 lateralen hinteren Klauen von Schlachtschweinen aus 17 Betrieben bzw. Ställen erhoben. Die Klauenuntersuchung post mortem umfasste die Messung der Klauenvorderwandlänge, der Trachtenhöhe und des Klauenvorderwandwinkels sowie die makroskopische Beurteilung von Klauenveränderungen in Form von Deformationen, Druckstellen und Quetschungen, Rillen und Rinnen, Ballenveränderungen sowie Rissen in 4 Schweregraden (ohne besonderen Befund, gering-, mittel- und hochgradig). Die betriebsspezifischen Haltungsbedingungen wurden in jedem Betrieb bzw. Stall bei Betriebsbegehungen erfasst und dokumentiert. Diese Daten beinhalteten Angaben über Anzahl der Buchten pro Betrieb, Anzahl der Tiere pro Bucht, Größe der Buchten, Anteil der perforierten Buchtenfläche, durchschnittliche Spaltenweite, durchschnittliche Auftrittsbreite, Fußbodenmaterial, Einstreumenge, Verschmutzungsgrad und Schäden des Fußbodenmaterials. Die Ställe waren den Baujahren 1964 bis 2002 zuzuordnen und umfassten 100 bis 800 Endmastplätze. Die Fläche pro Tier betrug 0,69 bis 1,48 m<sup>2</sup>, der perforierte Anteil der Buchtenflächen betrug 25 bis 100 %. Drei Betriebe hatten planbefestigte Böden, 5 Betriebe Vollspaltenböden und 9 Betriebe Teilspaltenböden. Die Fütterung erfolgte mittels Trocken-, Brei- oder Flüssigfutter.

Die mittlere Klauenlänge betrug 35,5 mm (rechte Klaue) bzw. 35,7 mm (linke Klaue), die durchschnittliche Trachtenhöhe 8,3 bzw. 7,9 mm (rechts, links) und der Klauenwinkel 50,1 bzw. 49,9 °. Es bestanden hochsignifikante Zusammenhänge in den Klauenmaßen und Klauenveränderungen zwischen den rechten und linken Klauen (bis  $r = 0,91$ ), zwischen Klauenlänge und Klauenwinkel ( $r = -0,7$ ) sowie zwischen Trachtenhöhe und Klauenwinkel (bis  $r = 0,39$ ). Mit zunehmendem Schweregrad der Veränderungen an der rechten hinteren Klaue nahmen auch die an der linken Klaue zu.

Klauenrisse wurden als häufigste Veränderung (60,8 %) beobachtet. Sie hatten auch die höchste Quote an hochgradigen Veränderungen (12,4 % der rechten Klauen). Danach wurden in absteigender Häufigkeit Ballenveränderungen (60,6 %),

Druckstellen und Quetschungen (58,7 %), Rillen und Rinnen (40 %) sowie Deformationen (19,9 %) – bezogen auf den gesamten Stichprobenumfang – diagnostiziert. Es bestanden zwischen den Klauenmaßen wie auch den Klauenveränderungen und ausgewählten Haltungsbedingungen in den einzelnen Betrieben hochsignifikante Zusammenhänge. Bei Mastschweinen aus einigen Betrieben traten keine oder nur geringgradige Klauenveränderungen auf (z. B. Betrieb 2: über 70 % der Klauen ohne Veränderungen). Tiergruppen aus anderen Mastbetrieben waren dagegen durch hohe Quoten an Klauenläsionen gekennzeichnet (z. B. Stall 17: etwa 90 % der Klauen durch Druckstellen und Quetschungen bzw. an den Ballen verändert, bis zu 40 % hochgradige Läsionen). Die Haltungsbedingungen, insbesondere die Fußbodenqualität, wurden in jedem Stall durch die Parameter Menge der Einstreu, Verschmutzungsgrad, Fußbodenmaterial, Materialschäden des Fußbodens, Spaltenweite, Auftrittsbreite der Balken und perforierter Anteil der Buchtenfläche in z. T. kategorisierter Form erfasst und in Beziehung zu den Klauenmaßen und Klauenveränderungen gesetzt.

Im Hinblick auf die Einstreumenge wurden die Betriebe in drei Kategorien zugeteilt: ohne Einstreu, wenig Einstreu und viel Einstreu. In Betrieben mit viel Einstreu war die Klauenvorderwand länger, es traten mehr Klauendeformationen sowie Rillen und Rinnen auf, die Quote an Druckstellen und Quetschungen, Ballenveränderungen sowie Rissen nahm jedoch hochsignifikant ab. Die Klauenmaße nahmen mit zunehmendem Verschmutzungsgrad zu, und eine stärkere Verschmutzung führte zu schlechterer Klauengesundheit bei allen Befundkategorien, so dass bei geringer Buchtenverschmutzung die meisten Klauen ohne pathologischen Befund zu ermitteln waren. Das Fußbodenmaterial wirkte sich auf die Klauenmaße und Klauenveränderungen in der Form aus, dass die Klauen tendenziell von Betonboden über die Beton-Kunststoffboden-Kombination zu Stallitboden länger wurden und bei den Klauen von Schweinen aus Betonboden-Buchten die meisten Druckstellen und Quetschungen (60 %), dafür aber die wenigsten Risse auftraten (57 %). Bei den auf Beton-Kunststoffboden-Kombinationen gehaltenen Tieren waren die wenigsten Deformationen (13 %) sowie Rillen und Rinnen (29 %) feststellbar. Bei Stallitboden traten die meisten (bis zu 28,5 %) hochgradigen Klauenveränderungen (außer Ballenveränderungen) auf. Bei Buchtenfußböden ohne Materialschäden wurden die längsten Klauenvorderwandlängen gemessen. Grate an den Balkenkanten provozierten die meisten Klauenveränderungen (außer Rillen und Rinnen), in dieser

Kategorie wurden deutlich die meisten Ballenveränderungen (88 %, davon 40 % hochgradig) festgestellt. Die wenigsten Klauenveränderungen wurden (in Bezug auf die Spaltenweite) bei den kleinsten mittleren Spaltenweiten gefunden. Es konnten keine deutlichen Auswirkungen der Auftrittsbreite der Balken sowie des perforierten Anteils der Buchtenflächen auf die Klauengesundheit festgestellt werden. Bei dem Vergleich zwischen den Voll- und Teilspaltenbodenbetrieben waren jedoch tendenziell bei Vollspaltenbodenhaltung mehr Druckstellen, Ballenveränderungen sowie Risse an den Klauen der Tiere feststellbar. An 733 Tieren aus Betrieben ohne oder mit nur wenig Einstreu wurde nachgewiesen, dass weder der Spaltenbodenanteil pro Bucht noch die mittlere Spaltenweite, noch die Auftrittsbreite einen statistisch gesicherten Einfluss auf die Klauengesundheit nahm.

Aus den summierten Einzelwerten der Klauenveränderungen pro Tier wurde eine Note für die Klauengesundheit berechnet, die Werte von 0 bis 30 annehmen konnte (5 Befunde x 2 Klauen x Höchstwert für Schweregrad = 3). Damit sollte ein quantitativer Ausdruck für das Auftreten unterschiedlicher Befunde mit verschiedenem Schweregrad bei demselben Tier geschaffen werden. Um zwei etwa gleich grosse Gruppen miteinander zu vergleichen, wurden die Tiere mit einer Klauengesundheitsnote  $\leq 5$  (44 %) und  $> 5$  (56 %) zusammengefasst. Etwa die Hälfte der untersuchten Mastschweine hatten für den Parameter „Klauengesundheit“ eine Befundnote von weniger als 6, was für geringgradige Veränderungen spricht. Ein Prozent aller Schlachtschweine erreichte den kumulativen Wert von mindestens 20, so dass im Mittel alle pathologischen Befunde an beiden Klauen mindestens den Wert 2 (mittelgradige Veränderungen) angenommen haben mussten.

Die größten Häufigkeiten einer Klauengesundheitsnote  $\leq 5$  wurden bei den Haltungsformen mit viel Einstreu (72 %), geringem Verschmutzungsgrad (50 %) und Betonboden (47 %) festgestellt. Die Tiere aus dem Betrieb mit hochgradigen Gittern an den Balken des Vollspaltenbodens hatten die hochsignifikant schlechteste (errechnete) Klauengesundheit (74 %  $> 5$ ).

Mit den Untersuchungen konnte erneut die Relevanz des Umweltfaktors „Fußboden“ für die Klauengesundheit nachgewiesen werden. Der Qualität des Fußbodens (Materialbeschaffenheit, Auftreten von Schäden, Gitter) kommt große Bedeutung hinsichtlich gesunder Klauen zu. Die großen Unterschiede in der Klauengesundheit zwischen Mastschweinen aus verschiedenen Betrieben zeigen Ansatzpunkte auf,

über eine verbesserte Fußbodengestaltung und ein gutes Management die Tiergesundheit zu fördern. Der vollperforierte Betonboden führt nicht a priori zu einer schlechteren Klauengesundheit – entscheidende prädisponierende Faktoren sind Materialschäden, Einstreu, starke Verschmutzung und vorhandene Grate.



## 7 Summary

Important causes of disorders of the locomotor system of fattening pigs are diseases of the claws. The objective of this investigation was to determine possible relations between claw size, claw alterations and housing conditions, especially the floor quality. The data were obtained from 1004 lateral hind claws of slaughtering pigs, who came from 17 farms or stables respectively.

The post mortem examination of the claws comprised the measurement of the length of the dorsal aspect of the horn wall, the height of the horn wall, measured perpendicularly at the heel and the angle between the front part of the horn wall and the sole as well as the assessment of claw disorders, presenting as deformations, tender spots and bruises, grooves, ball disorders and clefts in four severities (no, moderate, medium, severe lesions).

The specific conditions in the farms were recorded during farm inspections and were documented. Those data contained specifications about the number of pens per farm, number of fattening pigs per pen, pen size, percentage of slatted floor, average size of the gaps and the beams in slatted floors, material of the floor, damages to the floor, quantity of bedding material and amount of soiling. The stables were built between 1964 and 2002 and contained 100 up to 800 places for fattening pigs.

The space per pig amounted from 0.69 to 1.48 m<sup>2</sup>, the percentage of the perforated floor in the pens was between 25 and 100 %. Three farms had no slatted floors, five farms had fully slatted and nine farms partly slatted floors. The pigs were fed with dry, semi-liquid or liquid feed.

The average length of the claws amounted 35.5 mm (right claw), 35.7 mm (left claw) respectively, the average height of the heel was 8.3 mm, 7.9 mm respectively (right, left) and the angle of the claw front wall to sole was 50.1 °, 49.9 ° respectively.

Highly significant correlations existed between alterations and measures of the right and the left claws (up to  $r = 0.91$ ), the claw length and the claw angle ( $r = -0.7$ ) as well as the height of the heel with respect to the claw angle (up to  $r = 0.39$ ). A higher severity of alterations on the right hind claws was associated with increasing severe lesions on the left side.

Clefts in the claws were the most frequently seen alterations (60.8 %). Concurrently, the claws showed the highest rate of severe pathological symptoms (12.4 % of the right claws). Then followed the food pad alterations (60.6 %), tender spots and

bruises (58.7 %) grooves (40.0 %) and deformations (19.6 %) – applied to the whole volume of random samples.

Highly significant correlations existed between the housing conditions and the measures of the claws as well as the alterations of the claws. Fattening pigs from some farms showed no or negligible alterations (e. g. stable 2: more than 70 % without lesions). Groups of animals, coming from other farms, had many claw lesions (e. g. stable 17: approximately 90 % of the claws with tender spots and bruises or ball disorders respectively, up to 40 % severe alterations). The husbandry conditions, especially the floor quality, were documented and partly categorised in each stable by describing the quantity of bedding material, floor material, damages to the floor as well as the size of the gaps and beams. The relationships between these parameters and the measures of the claws and the claw lesions were determined. The quantity of bedding material was divided into three categories: Without, little and much bedding. The pigs claws coming from farms with much bedding were the longest, they also had more deformations and grooves, but the incidence of ball lesions and clefts was highly significantly decreased. With increasing soiling in the pens, the claw measures were higher and the health of the claws was worse in all kinds of alterations, so that the healthiest claws were recorded in stables, that had little soiling. The kind of material of the floors influenced the measures and alterations in a manner, that the claws from the pigs coming from concrete floors had the tendency to be the shortest ones, the claws from the pigs coming from „Stallit“-floors were the largest ones. The claws from the animals coming from stables with concrete floors had the highest rate of tender spots and bruises (60 %) and at the same time the lowest quota of clefts (57 %). The least number of deformations (13 %) and grooves (29 %) was seen on the feet of fattening pigs, who came from stables with the combination of concrete and plastic as floor material. The „Stallit“-floor caused the highest number (up to 28,5 %) of severe lesions, with exception of the alterations of the balls. The longest front wall horn was measured on claws from pigs, that came from floors without damages. Sharp edges of the beams caused the most claw lesions, particularly the most ball lesions (88.0 %, 40.0 % of which were severe). Relating to the width of the slits, the least rate of claw lesions was recorded at the lowest middle width of the slats. No clear effects could be recorded with respect to the width of the beams or the percentage of slatted to solid floor in the pens. Regarding the fully and the partly

slatted floors, there was a tendency to a higher incidence of tender spots and bruises, ball lesions and clefts on claws from pigs, coming from fully slatted floors.

With the investigation of 733 animals, that lived in pens without or less straw, it could be proven, that neither the percentage of the slatted floor in the stables, nor the mean width of the slats or beams had a significant influence on the health of claws.

A total sum of each score for the lesions was calculated for each animal. These scores ranged from 0 to 30 (5 findings x 2 claws x maximum value for degree of severity). Thus, a quantitative expression for the existence of different findings for each individual animal was worked out. To build two groups of nearly the same size, the animals with the score for claw disorders  $\leq 5$  (44 %) and  $> 5$  (56 %) were combined. Approximately half of the investigated animals had a score for the claw health less than 6, which means negligible alterations. A cumulative value of at least 20 was reached by one percent of the pigs, so that all pathological findings had an average of 2 (middle severity).

The highest incidence of scores for the claws health  $\leq 5$  was noted for pigs that lived in stables with much straw (72 %), little dirt (50 %) and concrete floors (47 %). Regarding the material damages, the animals of the farm with extreme sharp edges of the fully slatted floor had the worst (calculated) health of the claws (74 %  $> 5$ ).

With this investigations the relevance of the environmental factor „floor“ to claw health could once more be shown. The quality of floor (condition of material, damages, sharp edges) has a very important influence with regard to healthy claws.

The large differences in claw lesions of animals coming from different farms, show great possibilities to promote claw health by better floor conditions. The fully slatted floors do not lead a priori to many or severe claw lesions and therefore to diminished claw health. Decisive predisposing factors were damages to materials, quantity of bedding, soiling and sharp edges.

## 8 Literaturverzeichnis

1. ALBARANO, T. (1993)  
Der Einfluss der Umgebung auf die Zugfestigkeit und Härte des Klauenhorns von Rind und Schwein.  
Univ. Zürich, Diss.
2. BAUMANN, G.; WISSER, J. (1972)  
Der Einfluß der Spaltenbodenhaltung auf die Klauengesundheit bei Mastschweinen.  
Arch. exp. Vet. med. 26, 569 - 588
3. BEHRENS, H. (1974)  
Maßnahmen zur Gesunderhaltung von Schweinen in Großbeständen.  
Prakt. Tierarzt 55, 8 - 11
4. BEYER, S.; WECHSLER, B. (2000)  
Einfluß der Spaltenweite und des Bodentyps auf die Klauengesundheit von Absatzferkeln.  
Tierärztl. Umschau 55, 602 - 609
5. BILKEI, G. (1989)  
Beitrag zur Lösung der Klauenprobleme in der Schweinezucht.  
Tierärztl. Praxis 17, 281 - 284
6. BILKEI, G. (1991)  
Einfache praxisreife Methode zur Minderung der Klauenschäden in der Schweinezucht.  
Prakt. Tierarzt 72, 606 - 609
7. BÖSCH, M. (2001)  
Jungsauen: Druckstellen an den Gelenken sind vermeidbar.  
Schweinezucht u. -mast 49, (2), 18 – 20

8. BOHLI, E. (1993)  
Die Normalwerte der Zugfestigkeit des Klauenhorns von Rind und Schwein.  
Univ. Zürich, Diss.
9. BOLLWAHN, W. (1980)  
Gliedermaßen- und Skeletterkrankungen.  
In: SCHULZE, W.; BICKHARDT, K.; BOLLWAHN, W.; MICKWITZ, G. v.;  
PLONAIT, H. (Hrsg.): Klinik der Schweine-krankheiten, 47 - 74  
Verlag Schaper, Hannover
10. BOLLWAHN, W. (1981)  
Krankheit und Leistungsminderung durch Haltungsfehler.  
Schweinezucht u. -mast 29, (9), 314 - 318
11. BOLLWAHN, W. (1985)  
Kriterien für die Beurteilung von Haltungssystemen für Schweine aus klinischer  
Sicht.  
Tierärztl. Umschau 40, 768 - 772
12. BOLLWAHN, W.; LAMPE, M. (1980)  
Beziehungen zwischen Stallböden und Klauenwachstum bei Schweinen.  
Tierärztl. Umschau 35, 326 - 332
13. BOLLWAHN, W.; WIEBUSCH, G. (1978)  
Fußbodenbelag und Klauenkrankheiten beim Schwein.  
In: Fortschritte der Veterinärmedizin, 28, 12. Kongreßbericht, 59 - 67  
Verlag Parey, Berlin und Hamburg
14. BRENNAN, J. J.; AHERNE, F. X. (1987)  
Effect of floor type on the severity of foot lesions and osteochondrosis in swine.  
Can. J. Anim. Sci. 67, 517 - 523

15. BRUHNKE, J. (1931)  
 Vergleichende Untersuchungen der Hornwandstruktur des Zehenendes bei Huf- und Klauentieren.  
 Dtsch. tierärztl. Wochenschr. 39, 4 - 10
  
16. BRUINIX, E.; VERMEER, H. (1998)  
 Housing type and welfare of A. I. boars.  
 Praktijkonderzoek – Varkenshouderij 12 (3), 22 - 23
  
17. CARSON, T. L. (1999)  
 Toxic Minerals, Chemicals, Plants and Gases.  
 In: STRAW, B.; ALLAIRE, S. DE; MENGELING, W.; TAYLOR, D.: Diseases of Swine, 8. Aufl., 783 - 798  
 Iowa State University Press, Ames, Iowa
  
18. DÄMMRICH, K.; LOPPNOW, H. (1990)  
 Stoffwechselstörungen, Pathologie der Verhornung.  
 In: Stünzi, H.; Weiss, E.: Allgemeine Pathologie für Tierärzte und Studierende der Veterinärmedizin, 8. Auflage, 119 - 122  
 Verlag Parey, Berlin und Hamburg
  
19. DANNENBERG, H.D. (1987)  
 Bedeutung der Schweineproduktion und der wirtschaftlichen Schäden durch Schweinekrankheiten. Fütterungs- und Haltungsbedingte Krankheiten und Leistungsminderung.  
 In: Schweinekrankheiten, 11 - 33, 81 - 89  
 Verlag Karger, Basel, München, Paris,...
  
20. DENMAT, M. LE; VAUDELET, J. C. (1983)  
 Observation de lésions des pieds de porcs à 25 et 100 kg dans deux types de logements.  
 34 th Ann. Mtg. EAAP, Madrid, Spain, October

21. DEWEY, C. E. (1999)  
Diseases of the Nervous and Locomotor Systems.  
In: STRAW, B.; ALLAIRE, S. DE; MENGELING, W.; TAYLOR, D.: Diseases of Swine, 8. Aufl., 861 - 882  
Iowa State University Press, Ames, Iowa
  
22. DEWEY, C. E.; FRIENDSHIP, R. M.; WILSON, M. R. (1992)  
Lameness in breeding age swine – A case study.  
Can. Vet. J. 33, 747 - 748
  
23. DEWEY, C. E.; FRIENDSHIP, R. M.; WILSON, M. R. (1993)  
Clinical and postmortem examination of sows culled for lameness.  
Can. Vet. J. 34, 555 - 556
  
24. DIERKS – MEYER, B. (1985)  
Histometrische Untersuchungen, Bestimmung des Wasser- und Aschegehaltes sowie der Klauenhornhärte am Klauenhorn von Mastschweinen bei unterschiedlicher Bodenbeschaffenheit.  
Tierärztl. Hochsch. Hannover, Diss.
  
25. DIETZ, O.; GÄNGEL, H.; KOCH, K. (1971)  
Die Erhaltung der Gliedmaßen- und Klauengesundheit unter modernen Produktionsbedingungen.  
Mh. Vet.-Med. 26, 241 - 246
  
26. DIETZ, O.; KAUL, R. (1974)  
Zur Klauenpflege in der industriemäßigen Schweineproduktion.  
Mh. Vet.-Med. 29, 324 - 328
  
27. DIN 18908  
Fußböden für Stallanlagen.  
Beuth Verlag, Berlin

28. DÖLLING, M. (1966)  
Zweijährige Erfahrungen mit der Aufstallung von Mastschweinen auf Vollspaltenboden.  
Dtsch. Landwirtschaft 17, 253 - 259
29. DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. (1991)  
Die Gliedmaßen des Schweines.  
In: Anatomie – Lehrbuch für Studium und Praxis, 833  
Verlag Enke, Stuttgart
30. ELLENBERGER, W.; BAUM, H. (1915)  
Allgemeine Decke des Schweines.  
In: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere, 979-980  
Verlag Hirschwald, Berlin
31. FLEMISCH, R. (1980)  
Einfluß verschiedener Bodenausführungen auf die Klauenbeschaffenheit und die Gewichtsentwicklung bei Ferkeln.  
Univ. München, Diss.
32. FUCHS, G. (1976)  
Aspekte zum Begriff der Großanlagentauglichkeit – Klauengesundheit.  
Mh. Vet.-Med 31, 930 - 935
33. GEBHARD, R. G. (1976)  
Das Vorkommen von Gliedmaßenschäden und Stellungsanomalien in der neuzeitlichen Schweinehaltung.  
Univ. München, Diss.
34. GEYER, H. (1977)  
Wachstum und Form der Schweineklauen in verschiedenen Altersgruppen.  
Zbl. Vet.-Med. C 6, 95



35. GEYER, H. (1979 a)  
Morphologie und Wachstum der Schweineklaue, Grundlagen für  
Stallbodengestaltung und Klauenpathologie.  
Univ. Zürich, Habilitationsschr.
36. GEYER, H. (1979 b)  
Morphologie und Wachstum der Schweineklaue.  
Schweiz. Arch. Tierheilkunde 121, 275 - 293
37. GEYER, H. (1980)  
Zur mikroskopischen Anatomie der Epidermis an der Schweineklaue.  
Zbl. Vet.-Med. C 9, 337 - 360
38. GEYER, H.; TAGWERKER, F. (1985)  
The Pig's Hoof: Its Structure and Alterations.  
Hofmann-La Roche, Basel
39. GEYER, H.; TROXLER, J. (1988)  
Klauenerkrankungen als Folge von Stallbodenmängeln.  
Tierärztl. Praxis, Suppl. 3, 48 - 54
40. GJEIN, H.; LARSEN, R. B. (1995)  
Housing of pregnant sows in loose and confined systems – a field study. 2.  
Claw lesions: Morphology, prevalence, location and relation to age.  
Acta vet. scand. 36 (4), 433 - 442
41. GLÄTTLI, R. H.; POHLENZ, J.; STREIFF, K.; EHRENSPRENGER, E. (1975)  
Klinische und morphologische Befunde bei experimentellem Biotinmangel.  
Zbl. Vet.-Med. R. A, 22, 102
42. GONCALVES, P. (1981)  
Der Einfluß verschiedener Stallbodenoberflächen auf das Hornwachstum und  
den Abrieb sowie die Gesundheit der Klauen von Zuchtsauen.  
Tierärztl. Hochsch. Hannover, Diss.

43. GRAUVOGL, A. (1985)  
Zur Beurteilung von Haltungssystemen für Schweine aus ethologischer Sicht.  
Tierärztl. Umschau, 40, 772 - 783
  
44. GRAUVOGL, A.; PIRKELMANN, H.; ROSENBERGER, G.; ZERBONI DI  
SPOSETTI, H.-N. (1997)  
Schweinehaltung.  
In: Artgemäße und rentable Nutztierhaltung, 101  
Verlags Union Agrar, München
  
45. GREIF, G. (1982 a)  
Grundlegende Untersuchungen zur Bemessung von Betonspaltenböden für  
Mastschweine unter besonderer Berücksichtigung der haltungsbedingten  
Gliedermaßenveränderungen.  
Univ. Gießen, Diss.
  
46. GREIF, G. (1982 b)  
Neuere Erkenntnisse zur Bemessung von Betonspaltenböden für Schweine.  
Landtechnik 37, 36 - 40
  
47. GÜNTHER, M. (1991)  
Bedeutung der Klauenpflege und Korrektur, Beurteilungskriterien der Klauen,  
Klauenkrankheiten.  
In: Klauenkrankheiten, 5. Auflage, 11 - 25  
Fischer Verlag, Jena
  
48. HABERMEHL, K.-H. (1984)  
Haut und Hautorgane.  
In: NICKEL, R.; SCHUMMER, A.; SEIFERLE, E. (Hrsg.): Lehrbuch der  
Anatomie der Haustiere, 2. Auflage, 481 u. 521 - 524, 554, 556  
Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg

49. HÄRTEL, M.; SCHULENBURG, A. v. d.; HERMANN, W.; MESSOW, C. (1986)  
Beitrag zur histometrischen Charakterisierung des Klauenhorns von  
Schlachtschweinen.  
Dtsch. tierärztl. Wochenschr. 93, 71 - 75
  
50. HARLIZIUS, J.; NIENHOFF, H. (2002)  
Achten Sie auf lahmende Sauen.  
top agrar 2, 18 - 20
  
51. HENNING-PAUKA, I. (2000)  
Differentialdiagnosen und Pathogenese bei Lahmheiten der Zuchtsau.  
Dtsch. tierärztl. Wochenschr. 107, 379
  
52. HESSE, D.; GOLLNISCH, K. (2001)  
Böden für Mastschweine – Erfahrungen aus der Praxis.  
Schweinezucht und –mast, 49, (4), 8 - 11
  
53. HILL, M. A.; HILLEY, H. D.; PENNY, R. H. C. (1986)  
Skeletal System.  
In: LEMAN, A. D.; STRAW, B.; GLOCK, R. D.; MENGELING, W. L.; PENNY, R.  
H. C.; SCHOLL, E. (Hrsg.): Diseases of swine, 6. Aufl., 183 - 187  
Iowa State University Press, Ames, Iowa
  
54. HÖGES, J. L. (1982)  
Schweinemast auf Halb- oder Vollspaltenboden ?  
Der Tierzüchter 34, 116 - 118
  
55. HÖGES, J. L.; ACKERMANN, H.-H. (1998)  
Wohin geht die Schweinehaltung, Mastschweine bei moderater  
Schweinehaltung.  
In: Alternativen in der Schweinehaltung, 8 - 13, 85 - 106  
Ulmer Verlag, Stuttgart

56. JØRGENSEN, B. (2000)  
Osteochondrosis/osteoarthrosis and claw disorders in sows, associated with leg weakness.  
Acta vet. scand. 41, 123 - 138
  
57. JOHNSTON, A. M.; PENNY, R. H. C. (1989)  
Rate of claw horn growth and wear in biotin - supplemented and non supplemented pigs.  
Vet. Rec. 125, 130 - 132
  
58. KASTNER, D. (1976)  
Untersuchungen zur Klauenhistologie als Qualitätsparameter beim L- Schwein.  
Univ. Berlin, Diss.
  
59. KLATT, G.; EHLERT, D.; LUTTER, K.; WILKE, S. (1974)  
Neueste Erkenntnisse zur Spaltenbodenhaltung von Absatzferkeln und Mastschweinen.  
Tierzucht 28, 565 - 567
  
60. KLATT, G.; SCHREMMER, H.; EHLERT, D.; LUTTER, K.; WILKE, S.; TIMM, J. (1973)  
Einflüsse der Fußbodengestaltung bei der einstreulosen Haltung frühabgesetzter Ferkel in Gruppenaufzuchtkäfigen auf Gliedmaßengesundheit, Masseentwicklung, und Futteraufwand. 1. Mitteilung: Einflüsse auf die Gliedmaßengesundheit.  
Mh. Vet.-Med. 28, 608 - 611
  
61. KLEIN-HESSLING, P. (1969)  
Spaltenbodenställe in der Schweinehaltung.  
Schweinezucht u. -mast 17, (5) 132-137
  
62. KNEZEVIC, P. (1962)  
Klauenpflege beim Schwein.  
Dtsch. tierärztl. Wochenschr. 69, 364-366

63. KORNEGAY, E. T.; VEITH, H. P.; KNIGHT, J. W.; NOTTER D. R.; BARLETT, H. S.; CALABOTTA, D. F. (1983)  
Restricted energy intake and elevated calcium and phosphorus intake for boars during growth. 2. foot and leg measurements and toe and soundness scores.  
J. Anim. Sci. 57, 1182 - 1196
  
64. KRONEMAN, A.; VELLENGA, L.; VERMEER, H. M.; WILT, F.J. VAN DER (1993)  
Health of the claws of pigs.  
Pig News and Information 14 (2), 154
  
65. KÜNZEL, E. (1990)  
Die Verhornung.  
In: MOSIMANN, W.; KOHLER, T.: Zytologie, Histologie und mikroskopische Anatomie der Haussäugetiere, 264 - 265  
Verlag Parey, Berlin, Hamburg
  
66. KUKOSCHKE, B. (1994)  
Vergleichende lufthygienische und tiergesundheitliche Untersuchungen in drei eingestreuten Haltungsverfahren für Mastschweine.  
Tierärztl. Hochsch. Hannover, Diss.
  
67. LAHRMANN, K. H.; PLONAIT, H. (2004)  
Gliedermaßen- und Skeletterkrankungen.  
In: WALDMANN, K. H.; WENDT, M. (Hrsg.): Lehrbuch der Schweinekrankheiten, 4. Aufl., 287 - 296  
Verlag Parey, Stuttgart
  
68. LAMPE, M. (1978)  
Der Einfluß verschiedener Stallbodenoberflächen auf das Hornwachstum und den Abrieb sowie die Gesundheit der Klauen von Mastschweinen.  
Univ. Leipzig, Diss.

69. LANKES, E. (1930)  
Beobachtungen und Untersuchungen über den Einfluß der Stallhaltung und Mast auf die Klauen des Schweines.  
Univ. Leipzig, Diss.
70. LIEBICH, H. G. (1990)  
Modifikationen der Haut.  
In: Funktionelle Histologie: Farbatlas und Kurzlehrbuch der mikroskopischen Anatomie der Haussäugetiere, 289  
Verlag Schattauer, Stuttgart, New York
71. LOEFFLER, K.; MARX, D. (1983)  
Haltungs- und zuchtbedingte Schäden am Bewegungsapparat landwirtschaftlicher Nutztiere.  
Tierärztl. Praxis 11, 23 - 36
72. MARTINEAU-DOIZE, B.; MARTINEAU, G.; BIENFAIT, J. M.; DEWAELE, A. (1979)  
Lésions podales chez le porc.  
Ann. Méd. Vet. 123, 461 – 475
73. MARX, D. (1985)  
Kriterien für die Beurteilung von Haltungssystemen für landwirtschaftliche Nutztiere: Zur Beurteilung von Haltungssystemen für Ferkel.  
Tierärztl. Umschau 40, 783-791
74. MARX, D.; BUCHHOLZ, M. (1991)  
Ethologische Wahlversuche mit frühabgesetzten Ferkeln während der Haltung in Buchten mit unterschiedlicher Anwendung von Stroh. 2. Mitteilung: Auswirkungen verschiedener Anwendungen des Strohs bei unterschiedlichen Flächengrößen.  
Dtsch. Tierärztl. Wochenschr. 98, 50-56

75. MEYER, K. (1985)  
Über den Einfluß der Bodenfeuchtigkeit bei verschiedenen  
Stallbodenoberflächen auf Hornwachstum, Hornabrieb und Klauengesundheit  
von Mastschweinen.  
Tierärztl. Hochsch. Hannover, Diss.
76. MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES AND FOOD (MAFF) (1981)  
Injuries Caused by Flooring: A Survey in Pig Health Scheme Herds.  
Pig Vet. Soc. Proc. 8, 119 - 125
77. MOCSY, J. V. (1940)  
Die „zerfetzte Sohle“ der Schweine.  
Tierärztl. Rundschau 46, 511 - 512
78. MOUTTOTOU, N.; HATCHELL, F. M.; LUNDERVOLD, M.; GREEN, L. E.  
(1997)  
Prevalence and distribution of foot lesions in finishing pigs in south-west  
England.  
Vet. Rec. 141, 115 - 120
79. MOUTTOTOU, N.; HATCHELL, F. M.; GREEN, L. E. (1999)  
Foot lesions in finishing pigs and their associations with type of floor.  
Vet. Rec. 144, 629 - 632
80. MÜLLER, H.; REINHARD, F. (1988)  
Krankhafte Veränderungen oder Zustände am Huf, soweit sie für die Arbeit des  
Hufbeschlagschmiedes bedeutsam sind.  
In: Der Huf, 174 - 196  
Verlag Fischer, Stuttgart, New York
81. MULITZE, P. (1989)  
Die Bestimmung der Trittsicherheit perforierter Stallfußböden für die  
Schweinehaltung.  
Univers. Gießen, Diss.

82. NEWTON, G. L.; BOORAM, C. V.; HALE, O. M.; MULLINIX Jr., B. G. (1980)  
Effect of Four Types of Floor Slats on Certain Feet Characteristics and  
Performance of Swine.  
J. Anim. Sci. 50 (1), 7 - 20
  
83. NICKEL, R.; SCHUMMER, A.; WILLE, K. H.; WILKENS, H. (1984)  
Passiver Bewegungsapparat, Skelettsystem.  
In: NICKEL, R.; SCHUMMER, A.; SEIFERLE, E.; WILLE, K. H.; WILKENS, H.:  
Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Band I, 5. Aufl., 73  
Verlag Parey, Berlin, Hamburg
  
84. OSBORNE, H.G.; ENSOR, C.R. (1955)  
Some Aspects of the Pathology, Aetiology and Therapeutics of Foot – Rot in  
Pigs.  
N. Z. Vet. J., 3, 91 - 99
  
85. OSBORNE, H. G.; WRIGHT, A. I. (1969)  
Lameness in pigs.  
Pig farming 17, 52 - 57
  
86. OSWEILER, G. D. (1999)  
Mykotoxins.  
In: STRAW, B.; ALLAIRE, S. DE; MENGELING, W.; TAYLOR, D.: Diseases of  
Swine, 8. Aufl., 737  
Iowa State University Press, Ames, Iowa
  
87. PENNY, R. H. C. (1978)  
Genetic, physiological and anatomical factors contributing to foot, limb and  
other disorders in growing and adult pigs.  
Pig Vet. Soc. Proc. 4, 85



88. PENNY, R. H. C.; OSBORNE, A. D.; WRIGHT, A. I. (1963)  
The Causes and Incidence of Lameness in Store and Adult Pigs.  
Vet. Rec. 75 (47), 1225 - 1235
89. PETERS, H. (1990)  
Schweinepatienten in der Klinik für kleine Klauentiere von 1984-1988: Analyse  
der Untersuchungen und Diagnosen.  
Tierärztl. Hochsch. Hannover, Diss.
90. PLONAIT, H. (2004)  
Einfluß der Haltungsbedingungen auf das Krankheitsgeschehen. Alimentäre  
Störungen.  
In: WALDMANN, K. H.; WENDT (Hrsg.): Lehrbuch der Schweinekrankheiten, 4.  
Aufl., 25 - 27, 82 - 84  
Parey Buchverlag Berlin
91. PRANGE, H. (1972)  
Gliedermaßenerkrankungen bei Mastschweinen und der Einfluß unterschiedlicher  
Bodenausführungen auf ihre Entstehung.  
Mh. Vet.-Med. 27, 450-457
92. PRANGE, H. (1987)  
Veterinärmedizinische Bestandsbetreuung.  
In: KIELSTEIN, P.; WOHLFARTH, E. (Hrsg.): Schweinekrankheiten, 3. Auflage,  
680 - 683  
Verlag Enke, Stuttgart
93. PRANGE, H. (2004)  
Schutz vor Haltungsschäden.  
In: Gesundheitsmanagement Schweinehaltung, 241 - 243  
Verlag Ulmer, Stuttgart

94. PRANGE, H.; BAUMANN, G. (1972)  
Beziehungen zwischen Fußbodengestaltung und Gliedmaßengesundheit in der modernen Schweinehaltung.  
Mh. Vet.-Med. 27, 416 – 423
  
95. PRANGE, H.; KURZWEG, W. (1970)  
Beziehungen zwischen Gliedmaßengesundheit und Fußbodengestaltung in der Schweinemast.  
Tierzucht 24, 348 - 350
  
96. PRANGE, H.; LEMKE, E.; BLAHA, T. (1975)  
Ergebnisse zu Gliedmaßen- und Klauengesundheit bei Schweinen.  
Tierzucht 29, 467 - 470
  
97. REESE, D.E. (1999)  
Nutritient deficiencies and excesses.  
In: STRAW, B.; ALLAIRE, S. DE; MENGELING, W.; TAYLOR, D.: Diseases of Swine, 8. Aufl., 743 - 756  
Iowa State University Press, Ames, Iowa
  
98. REUTHER, K. (1993)  
Haltungs-, Stellungs- und Bewegungsanomalien der Hintergliedmaßen bei Mastschweinen verschiedener Rassen und deren Beziehungen zu pathologisch–anatomischen Veränderungen.  
Univ. Gießen, Diss.
  
99. SCHODER, G.; MADERBACHER, R.; WAGNER, G.; BAUMGARTNER, W. (1993)  
Abgangsursachen in einem Schweinemastbetrieb.  
Dtsch. Tierärztl. Wochenschr. 100, 428 - 432
  
100. SCHULENBURG, A. VON DER. (1984)  
Klauenhornqualität bei Mastschweinen.  
Prakt. Tierarzt 65, 1128 - 1131

101. SCHULENBURG, A. VON DER. (1985)  
Härteprüfungen des Klauenhorns von Mastschweinen mit einem Härteprüfgerät nach Shore D.  
Dtsch. Tierärztl. Wochenschr. 92, 470 – 473
102. SCHULENBURG, A. VON DER.; MEYER, K. (1985)  
Klinische Beobachtungen an Klauen von Mastschweinen bei unterschiedlichen Aufstallungsarten.  
Prakt. Tierarzt 66, 999 - 1005
103. SCHULZE, W. (1971)  
Klauenkrankheiten des Schweines.  
Tierzüchter 23, 223 - 224
104. SCHULZE, V.; RÖHE, R.; LOOFT, H.; KALM, E. (1998)  
Stabileres Beinwerk nur über eine lineare Beschreibung.  
Schweinezucht und –mast 46, (3), 30 - 33
105. SCHUSTER, H. (1984)  
Behaviour and claw leasions of early weaned piglets in flatdecks with different floor types.  
Univers. Hohenheim, Diss.
106. SEIBERT, B.; SENFT, B. (1984)  
Stalltechnik als Krankheitsursache. Teil 2: Technopathien in der Schweinehaltung.  
Tierzüchter 36, 381 - 383
107. SEUFERT, H.; JUNGBLUTH, T.; GREIF, G. (1980)  
Zur Eignung perforierter Stallfußböden für die Schweinehaltung.  
Landtechnik 35, 404 - 408

108. SMEDEGAARD, H. H.; AALUND, O. (1988)  
Association between claw dimensions and disease/health of claws in pigs. An epidemiologic analyses of slaughterhouse data.  
Swedish University of Agricultural Sciences, 6<sup>th</sup> International Congress on Animal Hygiene, 14.-17. Juni 1988, Skara, Sweden. Volume 1, 101 - 105
109. SMITH, B. (1988)  
Lameness in pigs associated with foot and limb disorders.  
In Practice 10 (3), 113 - 117
110. SMITH, B. (1991)  
Locomotor disorders of the pig. In: BODEN, E. (Hrsg.): Swine practice, 156 - 158  
Verlag Baillière Tindall, London, Philadelphia, Toronto, Sydney, Tokio
111. SMITH, B. (1998)  
Floors and feet.  
Pig International, 28, 18 B
112. SONDERMANN, R. (1975)  
Häufigkeitsverteilungen von Gliedmaßenkrankungen in den industriemäßig produzierenden Schweinezuchtanlagen unter Berücksichtigung des genetischen Ausgangsmaterials und der Haltungsbedingungen.  
Mh. Vet.-Med. 30, 494 - 496
113. SOVJAK, R.; JAYASINGHE, J. B. (1979)  
Those foot cracks can be prevented.  
Productive Farming 71 (9), 9 - 10
114. SPOERRI, H.-K. (1976)  
Klinische und pathologisch–anatomische Untersuchungen von spezifischen Klauenveränderungen beim Schwein unter Berücksichtigung von periodischen Biotingaben.  
Univ. Zürich, Diss.

115. STEIGER, A.; JAKOB, P.; TSCHANZ, B.; SCHOLL, E. (1979 a)  
Voll- und Teilspaltenböden in der Schweinemast – Auswirkungen auf das Tier.  
Schweiz. landwirtsch. Monatsh. 57, 121 - 145
116. STEIGER, A.; TSCHANZ, B.; JAKOB, P.; SCHOLL, E. (1979 b)  
Verhaltensuntersuchungen bei Mastschweinen auf verschiedenen  
Bodenbelägen und bei verschiedener Besatzdichte.  
Schweiz. Arch. Tierheilkunde 121, 109 - 126
117. STEINBERG, C. (2001)  
Assoziationen zwischen Gliedmaßenkrankungen bei Schweinen und  
bestandsspezifischen Faktoren – eine retrospektive Herdenanalyse.  
Freie Univ. Berlin, Diss.
118. STUKELJ, M. (2002)  
A comparison of constitutional features and pathomorphological changes of  
foot in wild boar and domestic swine.  
Veterinarske novice 28 (5), 420 - 423
119. THOMS, H. (1896)  
Untersuchungen über den Bau, Wachstum und Entwicklung des Hufes der  
Artiodactylen, insbesondere des Sus scrofa.  
Dtsch. Tierärztl. Wochenschr. 4, 369 - 375
120. WALDMANN, K.-H. (2003)  
Haltungs- und Managementspezifische Einflüsse auf die Gesundheit von  
Schweinen.  
Dtsch. Tierärztl. Wochenschr. 110 (8), 328 - 330
121. WALDMANN, K. -H. (2004 a)  
Bewegungsstörungen beim Schwein.  
Vet - Med Report Sonderausgabe V5 28, 9

122. WALDMANN, K.-H. (2004 b)  
Auch die Füße brauchen Pflege.  
Schweinezucht u. –mast, (2), 6 - 9
123. WEBB, N.G. (1983)  
Floor void ratio, slat separation and hoof injury in pigs.  
Proc. CIGR Section II, Copenhagen, 4, 1 - 27
124. WEBB, N.G. (1984)  
Compressive Stresses on, and the Strength of, the Inner and the Outer Digits  
of Pigs' Feet, and the Implications for Injury and Floor Design.  
J. Agric. Eng. Res. 30, 71 - 80
125. WIEBUSCH, G. (1976)  
Klinische und pathologisch – anatomische Untersuchung gesunder und  
kranker Klauen von Schweinen verschiedenen Alters.  
Tierärztl. Hochsch. Hannover, Diss.
126. WILT, F. J. VAN DER; VELLENGA, L.; VERMEER, H. M. (1994)  
Effect of feeding system and floor type on claw and skin lesions in group –  
housed sows.  
Proc. 13<sup>th</sup> IPVS Congress, Bankog, 430
127. WITTE, F. (1999)  
Untersuchungen zur Tiergesundheit von Mastschweinen – unter besonderer  
Berücksichtigung der Klauengesundheit – in drei Betrieben mit  
unterschiedlichen Aufstallungsarten in Hessen.  
Univ. Gießen, Diss.
128. WOLFERMANN, H.F. (1968)  
Einfluß des Ganzspaltenbodens auf die Mastleistung bei Schweinen.  
Der Tierzüchter 20, 578 - 579

129. ZERBONI, N. v.; GRAUVOGL, A. (1984)

Spezielle Ethologie, Schwein.

In: BOGNER, H.; GRAUVOGL, A.: Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere,  
264 - 283

Verlag Ulmer, Stuttgart

130. ZIETSCHMANN, O. (1943)

Die allgemeine Decke.

In: ELLENBERGER, W.; BAUM, H.: Handbuch der vergleichenden Anatomie  
der Haustiere, 18. Auflage, 1066

Verlag Springer, Berlin

**Gesetzliche Vorgaben:**

Neufassung der Schweinehaltungsverordnung (1995)

Bundesgesetzblatt Teil I, 311 - 315

Richtlinie 2001/88/EG (2001)

Amtsblatt der Europ. Gemeinschaften v. 1.12.2001, L 316/1 - 4

Richtlinie 2001/93/EG (2001)

Amtsblatt der Europ. Gemeinschaften v. 1.12.2001, L 316/36 – 38



# Anhang

Tabelle 52: An 43 Klauenpaaren durchgeführte Doppelmessungen und Doppelbeurteilungen

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
1	37	36	10	11	47	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	37	11	11	47	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	33	32	9	9	47	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	33	8	10	47	47	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	
6	40	40	9	9	44	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	40	9	9	44	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
35	40	39	7	7	43	41	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	39	39	7	8	43	42	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
75	44	44	5	6	37	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	43	7	7	37	36	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
70	40	39	7	6	31	41	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	41	40	7	7	36	41	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
66	39	38	10	10	47	45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	39	10	7	47	47	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	
79	42	41	9	8	40	40	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	42	8	7	42	42	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
64	39	39	8	7	44	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	40	7	7	42	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
68	38	36	7	10	40	42	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	39	38	8	9	42	44	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
45	35	35	5	8	34	42	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	35	35	5	8	34	38	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
63	37	36	5	6	41	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	36	5	5	41	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	38	37	9	10	49	52	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	38	37	8	9	49	50	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
41	35	35	8	7	50	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	37	8	8	50	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	34	33	6	7	45	44	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	36	35	5	5	45	46	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
12	38	37	10	10	43	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	38	11	11	43	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	39	39	10	8	42	44	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	39	40	11	9	43	44	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0



0 = Schlachtnummer des Schweines

- 1 = Vorderwandlänge rechts (mm), 1. Messung
- 2 = Vorderwandlänge rechts (mm), 2. Messung
- 3 = Trachtenhöhe rechts (mm), 1. Messung
- 4 = Trachtenhöhe rechts (mm), 2. Messung
- 5 = Vorderwandwinkel rechts (°), 1. Messung
- 6 = Vorderwandwinkel rechts (°), 2. Messung
- 7 = Deformationen rechts, 1. Beurteilung
- 8 = Deformationen rechts, 2. Beurteilung
- 9 = Druckstellen/Quetschungen rechts, 1. Beurteilung
- 10 = Druckstellen/Quetschungen rechts, 2. Beurteilung
- 11 = Rillen/Rinnen rechts, 1. Beurteilung
- 12 = Rillen/Rinnen rechts, 2. Beurteilung
- 13 = Ballenveränderungen rechts, 1. Beurteilung
- 14 = Ballenveränderungen rechts, 2. Beurteilung

- 15= Risse rechts, 1. Beurteilung
- 16 = Risse rechts, 2. Beurteilung
- 17 = Vorderwandlänge links (mm), 1. Messung
- 18 = Vorderwandlänge links (mm), 2. Messung
- 19 = Trachtenhöhe links (mm), 1. Messung
- 20 = Trachtenhöhe links (mm), 2. Messung
- 21 = Vorderwandwinkel links ( $^{\circ}$ ), 1. Messung
- 22 = Vorderwandwinkel links ( $^{\circ}$ ), 2. Messung
- 23 = Deformationen links, 1. Beurteilung
- 24 = Deformationen links, 2. Beurteilung
- 25 = Druckstellen/Quetschungen links, 1. Beurteilung
- 26 = Druckstellen/Quetschungen links, 2. Beurteilung
- 27 = Rillen/Rinnen links, 1. Beurteilung
- 28 = Rillen/Rinnen links, 2. Beurteilung
- 39 = Ballenveränderungen links, 1. Beurteilung
- 30 = Ballenveränderungen links, 2. Beurteilung
- 31 = Risse links, 1. Beurteilung
- 32 = Risse links, 2. Beurteilung

Tabelle 53: Maßzahlen der Doppelmessungen der Klauenmaße und  
Klauenveränderungen

Klauenmaß/ Klauenverän- derung	n	Minimum	Maximum	$\bar{x} \pm s$	r	p
1 mm	42	32	44	$37,7 \pm 2,6$	0,93	< 0,01
2 mm	43	32	44	$37,2 \pm 2,7$		
3 mm	43	4	11	$8,2 \pm 1,7$	0,74	< 0,01
4 mm	43	4	11	$8,4 \pm 1,5$		
5 °	43	31	50	$42,8 \pm 4,7$	0,82	< 0,01
6 °	43	35	53	$43,6 \pm 4,5$		
7	43	0	1	$0,1 \pm 0,3$		n.s.
8	43	0	1	$0,1 \pm 0,3$		
9	43	0	1	$0,2 \pm 0,4$	0,76	< 0,01
10	43	0	1	$0,2 \pm 0,4$		
11	43	0	1	$0,3 \pm 0,4$	0,54	< 0,01
12	43	0	1	$0,2 \pm 0,4$		
13	43	0	1	$0,1 \pm 0,2$		n.s.
14	43	0	1	$0,1 \pm 0,4$		
15	43	0	0	$0,0 \pm 0,0$		n.s.
16	43	0	0	$0,0 \pm 0,0$		
17 mm	43	32	43	$38,1 \pm 2,7$	0,95	< 0,01
18 mm	43	32	43	$37,8 \pm 2,6$		
19 mm	43	4	11	$8,3 \pm 1,9$	0,80	< 0,01
20 mm	43	5	12	$8,5 \pm 1,7$		
21 °	43	34	50	$43,4 \pm 4,2$	0,91	< 0,01
22 °	43	36	53	$44,2 \pm 4,4$		
23	43	0	1	$0,1 \pm 0,3$		n.s.
24	43	0	1	$0,1 \pm 0,3$		
25	43	0	1	$0,1 \pm 0,3$		n.s.
26	43	0	1	$0,2 \pm 0,4$		
27	43	0	1	$0,3 \pm 0,5$	0,82	< 0,01

28	43	0	1	$0,3 \pm 0,4$		
29	43	0	1	$0,1 \pm 0,2$		n.s.
30	43	0	1	$0,1 \pm 0,3$		
31	43	0	1	$0,0 \pm 0,2$	1,0	< 0,01
32	43	0	1	$0,0 \pm 0,2$		

n.s.= nicht signifikant

Nummerierung der Klauenmaße und Klauenveränderungen (Spalte 1) siehe Tabelle 52.

Tabelle 54: Zusammenhang zwischen dem Schweregrad der Deformationen und den Klauenmaßen an der rechten Klaue

Schweregrad der		Klauenmaß			Signifikanz
Deformationen rechts	n	$\bar{x}$	$\pm$	s	
Klauenlänge (mm)					
ohne Befund	801	34,8	$\pm$	2,9	p < 0,05
geringgradig	131	37,9	$\pm$	4,0	
mittelgradig	41	40,2	$\pm$	6,0	
hochgradig	30	39,1	$\pm$	5,5	
Trachtenhöhe (mm)					
ohne Befund	802	8,3	$\pm$	1,9	n.s.
geringgradig	131	8,0	$\pm$	2,1	
mittelgradig	41	8,4	$\pm$	3,0	
hochgradig	30	8,7	$\pm$	4,1	
Klauenwinkel (°)					
ohne Befund	802	50,8	$\pm$	4,8	p < 0,05
geringgradig	131	46,7	$\pm$	6,2	
mittelgradig	41	46,4	$\pm$	10,7	
hochgradig	30	49,9	$\pm$	11,0	
n.s. = nicht signifikant					

Tabelle 55: Zusammenhang zwischen dem Schweregrad der Druckstellen und Quetschungen und den Klauenmaßen an der rechten Klaue

Schweregrad der		Klauenmaß			Signifikanz
Druckstellen und	n	$\bar{x}$	$\pm$	s	
Quetschungen rechts					
Klauenlänge (mm)					
ohne Befund	406	35,6	$\pm$	3,7	p < 0,05
geringgradig	464	35,2	$\pm$	3,7	
mittelgradig	88	35,7	$\pm$	3,1	
hochgradig	45	37,5	$\pm$	4,2	
Trachtenhöhe (mm)					
ohne Befund	407	8,2	$\pm$	1,8	n.s.
geringgradig	464	8,2	$\pm$	2,0	
mittelgradig	88	8,5	$\pm$	2,7	
hochgradig	45	8,7	$\pm$	3,0	
Klauenwinkel (°)					
ohne Befund	407	49,3	$\pm$	5,7	p < 0,05
geringgradig	464	50,4	$\pm$	5,6	
mittelgradig	88	51,1	$\pm$	6,1	
hochgradig	45	51,5	$\pm$	8,0	

n.s. = nicht signifikant



Tabelle 56: Zusammenhang zwischen dem Schweregrad der Rillen und Rinnen und den Klauenmaßen an der rechten Klaue

Schweregrad der		Klauenmaß			Signifikanz
Rillen und Rinnen rechts	n	$\bar{x}$	$\pm$	s	
Klauenlänge (mm)					
ohne Befund	598	35,0	$\pm$	3,3	p < 0,05
geringgradig	330	36,2	$\pm$	4,0	
mittelgradig	55	36,7	$\pm$	4,2	
hochgradig	20	37,2	$\pm$	4,7	
Trachtenhöhe (mm)					
ohne Befund	599	8,2	$\pm$	1,9	p < 0,05
geringgradig	330	8,3	$\pm$	2,1	
mittelgradig	55	7,6	$\pm$	2,8	
hochgradig	20	9,3	$\pm$	3,4	
Klauenwinkel (°)					
ohne Befund	599	50,5	$\pm$	5,3	p < 0,05
geringgradig	330	49,4	$\pm$	6,4	
mittelgradig	55	48,8	$\pm$	6,8	
hochgradig	20	51,9	$\pm$	8,6	

n.s. = nicht signifikant

Tabelle 57: Zusammenhang zwischen dem Schweregrad der Ballenveränderungen und den Klauenmaßen an der rechten Klaue

Schweregrad der		Klauenmaß			Signifikanz
Ballenveränderungen	n	$\bar{x}$	$\pm$	s	
rechts					
Klauenlänge (mm)					
ohne Befund	366	35,5	$\pm$	3,3	p < 0,05
geringgradig	412	35,6	$\pm$	4,0	
mittelgradig	169	35,1	$\pm$	3,4	
hochgradig	56	36,7	$\pm$	3,8	
Trachtenhöhe (mm)					
ohne Befund	367	8,1	$\pm$	1,9	p < 0,05
geringgradig	412	8,3	$\pm$	2,0	
mittelgradig	169	8,6	$\pm$	2,1	
hochgradig	56	8,0	$\pm$	2,8	
Klauenwinkel (°)					
ohne Befund	367	49,5	$\pm$	5,8	p < 0,05
geringgradig	412	50,1	$\pm$	6,0	
mittelgradig	169	51,5	$\pm$	5,4	
hochgradig	56	49,7	$\pm$	5,6	

n.s. = nicht signifikant

Tabelle 58: Zusammenhang zwischen dem Schweregrad der Risse und den Klauenmaßen an der rechten Klaue

Schweregrad der Risse rechts		Klauenmaß			Signifikanz
	n	$\bar{x}$	$\pm$	s	
Klauenlänge (mm)					
ohne Befund	394	35,3	$\pm$	3,8	p < 0,05
geringgradig	304	35,0	$\pm$	3,1	
mittelgradig	181	36,0	$\pm$	3,7	
hochgradig	124	36,8	$\pm$	4,2	
Trachtenhöhe (mm)					
ohne Befund	394	8,1	$\pm$	1,8	p < 0,05
geringgradig	305	8,3	$\pm$	1,9	
mittelgradig	181	8,1	$\pm$	2,1	
hochgradig	124	8,9	$\pm$	2,9	
Klauenwinkel (°)					
ohne Befund	394	48,5	$\pm$	5,6	p < 0,05
geringgradig	305	51,1	$\pm$	4,8	
mittelgradig	181	50,2	$\pm$	5,5	
hochgradig	124	52,2	$\pm$	7,9	

n.s. = nicht signifikant

## Beschreibung der Betriebsstrukturen der Schweinemastbetriebe

### Übersicht 1: Betriebsspiegel von Betrieb 1

Betrieb 1 ist ein Kombibetrieb mit 80 Sauen, Ebern, 160 - 200 Vormastplätzen und 336 Endmastplätzen. Es ist ein Stall für den reproduktiven Bereich und ein Maststall vorhanden. Der Maststall beinhaltet ein Vor- und ein Endmastabteil.

Das Vormastabteil besteht aus zwei Buchten, hat Teilspaltenboden mit circa 2/3 planbefestigtem Liegeflächenanteil. Zum Zeitpunkt der Untersuchung war hier der Boden hochgradig verschmutzt. In der kalten Jahreszeit wird über Zuluftkanäle mit vorgewärmter Luft belüftet. Die Deckenhöhe beträgt 1,80 m.

Das Endmastabteil ist in 24 Buchten von 5,05 x 2,20 m unterteilt, die mit jeweils 14 Schweinen besetzt sind. Es stehen jedem Schwein 0,79 qm zur Verfügung.

Der Boden im Endmaststall besteht aus Betonvollspaltenelementen, er war gering bis mittelgradig verschmutzt.

Die Fütterung an den Längströgen erfolgt rationiert mit einem Tier : Fressplatz-Verhältnis von 1 : 1. Es ist pro Bucht eine Nippeltränke vorhanden.

In der Bucht sind 3 Ketten als Beschäftigungsmöglichkeiten angebracht.

Zwischen den Spaltenbodenelementen des Endmastabteils sind wenige kleine Absätze, die Spalten sind zwischen 1,9 und 2,2 cm, im Durchschnitt 2,01 cm weit. 80 % der gemessenen Werte sind kleiner oder gleich 20 mm. Die Auftrittsbreiten liegen zwischen 9 und 9,3 cm, im Durchschnitt bei 9,17 cm. Es bestehen keine sichtbaren Schäden des Betons. Es sind 8 Fenster von 70 x 85 cm vorhanden.

Die Desinfektion leerer Buchten wird mit Stallosan durchgeführt.

Das Kupieren der Schwänze, die Kastration und die Eiseninjektion wird bei den Ferkeln zwischen dem 1. bis 5. Tag vorgenommen, eine zusätzliche Eiseninjektion findet beim Absetzen statt.

Die Sauen werden mit einer stallspezifischen E. coli Vakzine, gegen PRRS, Parvovirose und Rotlauf geimpft. Die Ferkel erhalten beim Absetzen eine Mykoplasmenimpfung. Die tägliche Zunahme der Schweine beträgt durchschnittlich 611 g bei einer Mastdauer von 131 Tagen. Der Betrieb hatte Probleme mit Todesfällen durch verunreinigtes Flüssigfutter. Der Tank wurde ausgewechselt.

## Übersicht 2: Betriebsspiegel von Betrieb 2

Betrieb 2 ist ein Kombibetrieb mit 800 Mastplätzen, 280 Sauen und Ebern.

Der Maststall liegt ca. 500 m entfernt vom Sauenstall und besteht aus 9 Ferkelaufzuchtbuchten und 13 Mastbuchten.

In der Ferkelaufzucht befinden sich 180 Ferkel pro Bucht, die Besatzdichte wird je nach Grösse der Tiere auf 90 bis 100 Tiere verringert. In der Vormast befinden sich 60 Schweine pro Bucht, in der Endmast 30.

Die Buchten sind Offenställe von 3,2 x 11 m, wobei die Grösse der Hütte 5 x 3,2 m beträgt. In der Endmast stehen jedem Schwein 1,17 qm zur Verfügung.

In den Hütten sind die Böden zum Teil planbefestigt, zum Teil aus Kunststoffspaltenboden, sie sind mit reichlich Stroh eingestreut, der Betonspaltenbodenanteil liegt in allen Buchten bei etwa 55 %. Die Buchten sind zum Zeitpunkt der Untersuchung geringgradig verschmutzt.

In die höher gelegene Hütte führt eine Rampe.

Die Freifläche mit Spaltenboden hat eine Grösse von 6 x 3,2 m, die Spaltenweiten liegen zwischen 13 und 16 mm, wobei an den aneinandergrenzenden Spaltenbodenelementen zum Teil Spalten von 24 mm entstehen. Die Auftrittsbreite beträgt 90 bis 96 mm. Es bestehen gering- bis mittelgradige Schäden an den Kanten. Es sind 4 Schalenröhrchen und ein Breifutterautomat mit Rundtrog und 2 Sprühnippeln und ein Trockenfutterautomat von 2 m Länge pro Bucht vorhanden, so dass in der Endmast ein Tier-Tränke-Verhältnis von 5 : 1 und ein Tier : Fressplatz-Verhältnis von 3 : 1 besteht.

Es wird eine hofeigene Futtermischung gefüttert. Die leeren Buchten werden regelmässig gereinigt und desinfiziert. Die Ferkel bekommen am 1. Tag oral Eisen zugeführt, die Schwänze werden kupiert und die Zähne gekürzt, am 3. Tag erfolgt eine Eiseninjektion, eine Mykoplasmenimpfung und die Kastration.

Der Betriebsinhaber sortiert nach der Ferkelaufzucht die Ferkel zum Verkauf aus und mästet die restlichen Tiere selbst. Es bestehen grosse Probleme mit Schwanzbeissen und entzündlichen Gliedmassenveränderungen mit Lahmheiten und Umfangsvermehrungen.

Die durchschnittliche Mastdauer beträgt 107 Tage bei einer täglichen Zunahme von 760 g.

### Übersicht 3: Betriebsspiegel von Betrieb 3

Der Schweinemastbetrieb 3 hat 300 Mastplätze in einem Stall, der in ein Vor- und ein Endmastabteil getrennt ist. Das Vormastabteil hat 5 Buchten, das Endmastabteil 22 Buchten von je 1,80 x 4,60 m.

Im Durchschnitt werden die Endmastbuchten mit 10,9 Schweinen belegt, die Gruppen bestehen aus höchstens 12 Tieren.

Es stehen jedem Endmastschwein 0,77 qm zur Verfügung.

Die Trockenautomaten mit Fertigfutter in Pelletform sind längsseitig angeordnet, die Tröge sind 2 m lang, so dass ein Tier-Fressplatz-Verhältnis von 2 : 1 in der Endmast besteht. Es ist eine Nippeltränke pro Bucht angebracht, das Tier : Tränke-Verhältnis beträgt etwa 11 : 1.

Der gesamte Stallboden besteht aus gleichen Betonspaltenelementen, im Vormaststall ist pro Bucht eine Gummimatte der Grösse 0,62 x 2,50 m ausgelegt.

Die durchschnittlich gemessene Spaltenweite beträgt 19,8 mm, wovon 80 % der Werte über 18 mm und 40 % über 20 mm liegen.

Die Auftrittsbreite liegt bei durchschnittlich 92,1 mm, alle Werte liegen über 90 mm.

Es bestehen keine Schäden am Betonboden, die Buchten sind zum Zeitpunkt der Untersuchung geringgradig verschmutzt

Zur Beschäftigung der Schweine ist eine Kette pro Bucht angebracht.

Es sind keine Fenster vorhanden, im Vormaststall sind 2 x 1 Leuchte und im Endmaststall 2 x 6 Leuchten a jeweils 25 Watt angebracht.

Der Stall wird regelmässig gereinigt und desinfiziert.

Die zugekauften Ferkel haben eine Eiseninjektion bekommen, wurden gegen Mykoplasmen geimpft, kastriert und die Zähne gekürzt. Nachweise über Behandlungen und Impfungen bestehen durch die Rechnungen der Erzeugergemeinschaft.

Die Mastdauer beträgt im Mittel 120 Tage bei einer täglichen Zunahme von 625 g.

#### Übersicht 4: Betriebsspiegel von Betrieb 4

Betrieb 4 ist ein Kombibetrieb mit 110 Sauen, Ebern und 550 Mastplätzen.

Der Maststall ist getrennt vom Sauenstall und besteht aus 4 Abteilen und einem Freiluftbereich.

Der gesamte Stallboden ist planbefestigt mit Stallit, dem Zement beigemischt wurde.

Die Buchten sind mäßig mit Stroh eingestreut und zum Zeitpunkt der Untersuchung mittelgradig verschmutzt. Es sind keine Schäden erkennbar.

Das erste Abteil umfasst 10 Buchten, die jeweils Abmessungen von 3,35 x 2,10 m plus 1,70 x 1,34 m Mistgang haben. Hier befindet sich die erste Aufzucht- und Maststufe, vom Absetzen bis zu einem Gewicht von circa 25 bis 30 kg. In dieser Phase wird den Schweinen Auslauf gewährt und Schrot und Molke getrennt gefüttert.

Das zweite Abteil mit den Maßen 3,45 x 2,20 m plus 1,70 x 1,20 m Mistgang umfasst 14 Buchten für die zweite Maststufe von 30 bis 45 kg.

Das dritte Abteil, für die Tiere in der Endmast, ist in 21 Buchten der Grösse von 4,05 x 1,70 m plus 2,00 x 1,20 m Mistgang unterteilt. Pro Bucht sind durchschnittlich 9,5 Tiere eingestallt, die maximale Gruppengrösse beträgt 15 Tiere.

Das vierte Abteil ist ein Stall ohne Tageslicht und besteht aus 4 Buchten von 4,9 x 2 m plus 4,9 x 1,20 m Mistgang, die mit jeweils 25 Endmasttieren besetzt sind. Es sind 3 x 40 Watt blaue Leuchtstoffröhren vorhanden, die Tag und Nacht brennen. Jedem Endmastschwein stehen durchschnittlich 0,81 qm zur Verfügung.

Zum Mistgang ist in allen Abteilen eine Stufe von etwa 5 - 10 cm vorhanden, so dass der Gang tiefer liegt.

Die ersten drei Abteile wurden 1966 erbaut, das vierte Abteil 1975 angebaut.

Das Futter besteht aus Molke und Schrot, es wird 2 x täglich gefüttert.

Die Tröge sind längsseitig angeordnet, die Fugen der Trogelemente sind stark ausgewaschen. Im dritten und vierten Abteil besteht bei durchschnittlicher Besetzung ein Tier : Fressplatz-Verhältnis von etwa 1,43 : 1. Es steht pro Bucht ein stark verschmutztes Tränkebecken zur Verfügung.

Am 2.-3. Tag bekommen die Ferkel eine Eiseninjektion und die Schwänze werden gekürzt. Die Kastration findet gleichzeitig mit der Mykoplasmenimpfung am 10. - 12. Tag statt.

Es konnten keine Angaben zu Mastdauer und täglichen Zunahmen gemacht werden.

## Übersicht 5: Betriebsspiegel von Betrieb 5

Der Schweinemastbetrieb 5 umfasst 240 Vormast- und 360 Endmastplätze, die in ein Vormast- und ein Endmastabteil aufgeteilt sind.

Das Vormastabteil besteht aus 8 Buchten von jeweils 7,1 x 2,3 m, die mit jeweils 30 Tieren besetzt sind. Der Teilspaltenboden dieses Abteils hat eine planbefestigte Liegefläche von 40 %. Die durchschnittliche Spaltenweite beträgt in der Vormast 16,9 mm. 10 % der gemessenen Werte liegen bei 19 mm, 90 % bei Werten von 18 mm und darunter. Die Auftrittsweite der Spaltenbodenelemente beträgt mindestens 9,2 cm.

Das Endmastabteil ist in 24 Buchten von jeweils 4 x 2,60 m unterteilt, jede Bucht wird mit 15 Schweinen besetzt. In der Endmast stehen jedem Schwein 0,69 qm zur Verfügung.

Der Teilspaltenboden des Endmastabteils besitzt eine planbefestigte Liegefläche von 50 %, die Spaltenweiten der Spaltenbodenelemente betragen im Durchschnitt 20,8 mm, wobei 80 % der gemessenen Werte über 18 und über 20 mm, höchstens bei 23 mm liegen. Die Auftrittsweiten der Spaltenbodenelemente betragen alle über 80 mm. Der Kieselanteil des Betons tritt infolge von starker Abnutzung hervor, die Vor- und Endmastbuchten waren mittelgradig verschmutzt.

Der Liegebereich der Endmastbuchten besteht aus wärmeisolierten strukturierten Betonplatten, die ausgewaschen sind und eine verlege-technisch bedingte wellige Oberfläche haben.

Pro Bucht ist ein Breifutterautomat von 60 cm Länge und die Hälfte eines Rundtroges vorhanden, somit stehen in der Endmast 15 Tieren 4 Fressplätze zur Verfügung. Die drei Sprühnippel werden als Tränke genutzt. Das Tier : Fressplatz - Verhältnis beträgt somit 3,75 : 1 und das Tier : Tränke - Verhältnis 5 : 1.

In der Endmast sorgen 7 Fenster von 50 x 90 cm für Tageslicht.

Es ist eine Kette pro Bucht zur Beschäftigung vorhanden.

Die Buchten werden beim Ausstallen regelmässig gereinigt und desinfiziert.

Die zugekauften Ferkel erhalten eine Mykoplasmenimpfung, der Nachweis ist auf der Rechnung des Ferkelerzeugers erbracht.

Die täglichen Zunahmen liegen im Mittel bei 630 g, die Mastdauer beträgt durchschnittlich 115 Tage.



## Übersicht 6: Betriebsspiegel von Betrieb 6

Der Mastbetrieb 6 hat 180 Vormastplätze in 18 Buchten und 440 Endmastplätze in 44 Buchten in 2 Ställen mit je einem Abteil für die Vor- und Endmast. Die Endmastbuchten haben jeweils die Grösse von 3,60 x 2 m und sind mit je 10 Schweinen besetzt. Der Betonvollspaltenboden des Endmaststalles besteht zu 50 % aus Spaltenbodenelementen mit durchschnittlich 25 mm Spaltenweite, und zu 50 % mit durchschnittlich 17,3 mm Spaltenweite. Die durchschnittliche Spaltenweite beträgt 21,3 mm, 50 % der gemessenen Werte liegen über 20 mm, 62,5 % der gemessenen Werte liegen über 18 mm. Die Auftrittsbreite variiert von 8,2 bis 9,6 cm, im Mittel beträgt sie 8,8 cm.

Zum Zeitpunkt der Betriebsbegehung war der Endmaststall geringgradig verschmutzt, der Betriebsinhaber gab an, den Stall während der Belegung bei Bedarf mit einem Dampfstrahler zu reinigen, da der Kot nicht ausreichend durch die Spalten durchgetreten wird. Nach der Ausstallung wird der Stall gereinigt und desinfiziert.

Die neueren Bodenanteile haben Gitter an den Kanten, der ältere Boden ist ausgewaschen, so dass der Kieselanteil des Betons sichtbar ist. Zwischen den aneinandergrenzenden Spaltenbodenelementen entstehen Absätze von circa 0,5 cm.

Die Steinzeugtröge sind längsseitig angeordnet, es sind 12 Fressplätze für 10 Schweine vorhanden. Es gibt keine Selbsttränken, das Wasser wird 2 x täglich vor der Futterzuteilung in die Tröge eingeleitet. Das Futter besteht aus Küchenabfällen, die als Flüssigfutter mit Konzentrat verabreicht werden.

Die Zwischenwände der Buchten bestehen aus senkrecht angeordneten Metallstäben, die zum Teil abgerostet sind, so dass die Schweine in benachbarte Buchten gelangen können. Beschäftigungsmöglichkeiten stehen in Form von Plastikkanistern zur Verfügung. Diese waren stark verschmutzt.

Die eingestellten Ferkel sind gegen Mykoplasmen geimpft, der Betriebsinhaber erhält darüber eine Bescheinigung des Ferkelerzeugers. Es besteht keine Kenntnis der weiteren Behandlungen.

Bei der Betriebsbegehung sind mehrere hochgradig erkrankte Tiere mit eröffneten Liegeschwielen, massiven Gelenksverdickungen und Kümmerer zu sehen.

Es sind 24 Fenster der Grösse 1,05 x 0,45 m vorhanden.

Es konnten keine Angaben über die Mastdauer und Mastleistung gemacht werden.

## Übersicht 7: Betriebsspiegel von Betrieb 7

Der Schweinemastbetrieb 7 hat 336 Mastplätze in 3 Abteilen, es besteht keine Unterteilung in Vor- und Endmast.

Das erste Abteil ist in 6 Buchten von jeweils 1,60 x 4,60 m planbefestigter Liegefläche und 3,20 x 4,60 m Tiefstrohfläche für je 16 Schweine unterteilt. Das zweite Abteil ist in 8 Buchten von jeweils 1,70 x 4,50 m planbefestigter Liegefläche und 2,70 x 4,50 m Tiefstrohfläche für je 15 Schweine, und das dritte in 10 Buchten von jeweils 1,50 x 4,10 m Liegefläche und 2,50 x 4,10 m Tiefstrohfläche für je 12 Schweine eingeteilt. Somit hat jedes Schwein ein Platzangebot von durchschnittlich 1,48 qm.

Der Beton der Liegeflächen ist stark ausgewaschen, besonders im Bereich der Breifutterautomaten. Der Stall ist zur Zeit der Betriebsbegehung gereinigt und desinfiziert.

Zwischen der Tiefstroh- und der Liegefläche ist ein Absatz von bis zu 40 cm vorhanden, der bei der Einstellung der Ferkel mit Strohballen angebaut wird.

Im ersten Abteil befinden sich pro Bucht ein Futtertrog mit 2 Fressplätzen und 2 Sprühnippeln, im zweiten pro Bucht zwei Tröge mit insgesamt 4 Fressplätzen und 4 Sprühnippeln, im dritten pro Bucht zwei Tröge mit insgesamt 4 Fressplätzen und 4 Sprühnippeln. Es besteht ein Tier : Fressplatz-Verhältnis von 8 : 1 bis 3 : 1. Das Tier-Tränke : Verhältnis beträgt 8 : 1 bis 3 : 1.

Der Stall wird nach der Ausstallung gereinigt und desinfiziert.

Die Ferkel aus 3 wechselnden unbekannten Betrieben sind laut Lieferschein gegen Mykoplasmen geimpft, manchmal entwurmt und gegen PRRS geimpft.

Der Stall hat im ersten Abteil 2 Fenster von 65 x 63 cm und 6 Leuchtstoffröhren von je 25 Watt, im zweiten 2 Fenster von 86 x 86 cm und 12 Leuchtstoffröhren von je 25 Watt und das dritte Abteil hat 3 Fenster von 86 x 86 cm und 8 Leuchtstoffröhren der gleichen Stärke.

Der hofeigenen Futtermischung wird Sojaöl zugesetzt. Die Futterrohre verstopfen gelegentlich und werden bei Bedarf gereinigt.

Der Bestand hat im Sommer Probleme mit hochgradigem Fliegenbefall, es werden verschiedene Repellentien benutzt.

Es bestehen Probleme mit der Verfettung der Mastschweine, die Mastdauer beträgt im Mittel 100 Tage bei einer täglichen Zunahme von 865 g.

## Übersicht 8: Betriebsspiegel von Betrieb 8 mit den Ställen 16 und 17

Im Schweinemastbetrieb 8 werden 960 Mastschweine in der Endmast gehalten. Sie sind zur Hälfte in einem Stall des Baujahres 1964 mit 3 Abteilen untergebracht. Dieser Betriebszweig ist mit Stall 16 bezeichnet. Der Stall, in dem die anderen 480 Endmastschweine untergebracht sind, ist mit Stall 17 bezeichnet.

Das erste Abteil des Stalles 16 umfasst 12 unterschiedlich grosse Buchten, die im Mittel 2,50 x 3,20 m gross sind. Die Gruppengrösse variiert von 9 - 22 Tieren.

Das zweite Abteil ist in 5 Buchten von circa 4 x 6 m aufgeteilt, die mit jeweils 30 - 35 Tieren belegt sind. Im dritten Abteil sind etwa 150 Schweine untergebracht.

Der durchschnittliche Betonspaltenbodenanteil beträgt 25 % der Buchtenfläche und variiert zwischen 20 und 30 %. Am Stoss der Spaltenbodenelemente bestehen Absätze bis zu 1 cm.

Der Boden wird nach dem Ausstallen trocken gereinigt, die Spalten sind zum Teil mit getrocknetem Kot geschlossen, die Auftrittsflächen durch Kotalagerungen hervorgewölbt. Die Buchten sind trocken und mäßig verschmutzt.

Die Spaltenweiten liegen zwischen 20 und 25 mm, im Mittel bei 22,3 mm. 90 % der gemessenen Spaltenweiten sind grösser als 20 mm, 10 % der gemessenen Werte liegen bei 20 mm. Die Auftrittsbreiten betragen zwischen 88 und 92 mm.

Jedem Mastschwein stehen circa 0,73 qm zur Verfügung.

In jedem Abteil sind 4 - 5 Fenster von 1 x 1 m bzw. 0,6 x 0,6 m und 4 - 5 Leuchtstoffröhren à 36 Watt vorhanden.

Im Durchschnitt steht 11 Tieren eine Tränke zur Verfügung.

Die Fütterung erfolgt mittels Brei- und Trockenautomaten, die Troglänge beträgt bei den Trockenautomaten im ersten Abteil 1,50 m, das Tier : Fressplatz-Verhältnis beträgt dort bis 4 : 1, in den anderen Abteilen bestehen ähnliche Verhältnisse.

Es wird pro Bucht eine Kette als Beschäftigungsmöglichkeit angeboten.

Die Ferkel werden von einem bekannten Ferkelerzeuger bezogen, sie sind gegen Mykoplasmen geimpft, bekamen Eisen injiziert und die Schwänze gekürzt. Es sind keine Nachweise vorhanden.

Stall 17 wurde 2002 gebaut und ist in 1 Vormastabteil mit 2 Buchten à 80 Ferkel und 3 Endmastabteile aufgeteilt. Die Endmastabteile sind in 4 Buchten von jeweils 6,5 x 4,5 m unterteilt, die mit jeweils 40 Tieren besetzt sind.

Der Betonvollspaltenboden des Endmaststalles hat Spaltenweiten von 17 bis 19 mm und Auftrittsbreiten von 81 bis 85 mm. Die Kanten der Spaltenbodenelemente wurden beim Einbau nicht entgratet.

20 % der gemessenen Spaltenweiten liegen über 18 mm, höchstens bei 19 mm.

Der Boden des Vormaststalles besteht zu 80 % aus Kunststoffspaltenboden und zu 20 % aus Betonspaltenbodenelementen der gleichen Art, wie sie im Endmaststall vorhanden sind.

Jedes Endmastabteil hat 2 Fenster von 1 x 1 m.

An den Rundtrögen der Rohrbreiautomaten der Endmastbuchten sind jeweils 4 Fressplätze vorhanden, so dass ein Tier : Fressplatz-Verhältnis von 10 : 1 besteht.

Im Vormaststall teilen sich 80 Tiere 4 Tränken, so dass ein Tier : Tränke-Verhältnis von 20 : 1 entsteht. Im Endmaststall sind 2 Tränken und 2 Sprühnippel pro Bucht vorhanden, so dass für 10 Tiere eine Tränke zur Verfügung steht.

Der Stall wird nach dem Ausstallen gereinigt und desinfiziert.

Es ist pro Bucht eine Kette zur Beschäftigung angebracht.

Der Mäster berichtete über Schwierigkeiten der Schweine beim Aufstehen in der Endmast des Stalles 17.

Es wird eine mittlere Mastdauer mit 126 Tagen in beiden Ställen angegeben, wobei keine täglichen Zunahmen bekannt sind.

## Übersicht 9: Betriebsspiegel von Betrieb 9

Der Betrieb 9 ist ein Kombibetrieb mit 300 Endmastplätzen und 150 Vormastplätzen. Das Vormastabteil beinhaltet 3 Buchten, in die jeweils 50 Ferkel eingestallt werden. Das Endmastabteil ist in 12 Buchten aufgeteilt, diese werden mit 25 Schweinen besetzt. Die Sauen und Eber sind in einem dritten Abteil untergebracht.

Der Boden der Vormastabteile besteht aus Kunststoffspaltenboden.

6 Buchten des Endmastabteils sind 4 x 5,5 m groß, die anderen 6 Buchten haben eine Abmessung von 4 x 4,8 m. Die Fläche pro Endmastschwein beträgt 0,82 qm im Durchschnitt, mindestens jedoch 0,77 qm.

Der Betonteilspaltenboden des Endmaststalls hat eine planbefestigte Fläche von etwa 70 %. Die Spaltenweiten betragen 14 bis 26 mm. Durchschnittlich sind die Spalten 20,5 mm weit, wobei 80 % der gemessenen Werte über 18 mm und 40 % über 20 mm liegen. Die Auftrittsweiten der Spaltenbodenelemente betragen 11,8 bis 12,3 cm, im Durchschnitt 12 cm. An den Kanten der Auftrittsflächen sind geringe Schäden zu erkennen. Die Buchten waren mäßig mit Sägemehl eingestreut. Die Betonspaltenbodenelemente wurden vorher zur Rinderhaltung genutzt.

Pro Endmastbucht sind 4 Fressplätze, eine Nippeltränke und zwei Sprühnippel der Breifutterautomaten vorhanden, das Tier : Fressplatz-Verhältnis beträgt 6,25 : 1. Das Tier : Tränke-Verhältnis beträgt 8,3 : 1.

Zur Beschäftigung der Schweine wird pro Bucht eine Kette mit Metallring angeboten. Die Buchten werden gelegentlich gereinigt und desinfiziert.

Die Ferkel werden gegen Mykoplasmen und Escherichia coli geimpft. Die Sauen werden eine Woche nach dem Abferkeln gegen Ekto- und Endoparasiten behandelt.

Es sind im Vormaststall 5 Fenster und im Endmaststall 4 Fenster der Abmessung 1 x 1 m vorhanden.

Laut Angaben des Tierbesitzers begünstigt die späte Umstallung der Schweine von der Vor- in die Endmast die Bildung von Stallklauen, da bei Überschreitung einer bestimmten Klauenlänge in der Vormast bei der anschliessenden Betonteilspaltenbodenhaltung in der Endmast das Horn nicht mehr genügend abgenutzt werden kann.

Zur Mastdauer können keine Angaben gemacht werden, die täglichen Zunahmen betragen durchschnittlich 800 g.

## Übersicht 10: Betriebsspiegel des Betriebes mit den Ställen 10, 11 und 12

Dieser Schweinemastbetrieb besteht aus den Ställen 10, 11 und 12. Die Vor- und Endmast ist nicht unterteilt.

Stall 10 besteht aus 2 Abteilen mit jeweils 18 Buchten. Jede dieser Buchten hat eine Grösse von 9,31 qm und ist mit 12 Schweinen besetzt. Jedem Schwein stehen 0,78 qm zur Verfügung.

1/3 der Buchtenfläche besteht aus Betonspaltenboden, wobei die Spaltenweite von 16 bis 22 mm reicht, 80 % der gemessenen Werte liegen über 18 mm, 40 % über 20 mm. Der Mittelwert beträgt 19,9 mm.

An den Kanten sind mittelgradige Schäden erkennbar, der Beton ist insgesamt geringgradig ausgewaschen. Im Bereich vor dem Futterautomat ist die Betonoberfläche stark ausgewaschen, der Kieselanteil tritt hervor. Die Auftrittsbreite der Spaltenbodenelemente liegt im Durchschnitt bei 93 mm, alle Werte sind grösser als 80 mm.

Es sind pro Breifutterautomat 2 Fressplätze und 2 Sprühnippel vorhanden, das Tier : Fressplatz-Verhältnis beträgt 6 : 1.

In jeder Bucht ist ein Selbsttränkebecken installiert, somit steht für 4 Tiere eine Tränke zur Verfügung.

Es sind keine Fenster vorhanden, der Stall ist mit Leuchtstoffröhren ausgestattet.

Zur Beschäftigung sind zwei Ketten angebracht.

Der Stall war geringgradig verschmutzt.

Stall 11 ist in 2 Abteile mit jeweils 12 Buchten unterteilt, von denen jede eine Fläche von 8,68 qm aufweist und mit 12 Schweinen besetzt ist. Jedem Schwein stehen 0,72 qm zur Verfügung.

25 % der Bucht besteht aus Betonspaltenboden, die Spaltenweite beträgt zwischen 21 und 25 mm. Alle gemessenen Werte liegen über 20 mm, der Mittelwert beträgt 22,8 mm. Die Auftrittsbreiten liegen zwischen 88 und 91 mm.

Der Beton ist ausgewaschen, die Kanten zeigen mittelgradige Schäden.

Der Stall war mittelgradig verschmutzt.

Es steht ein Futterautomat mit 2 Fressplätzen zur Verfügung, somit besteht ein Tier : Fressplatz-Verhältnis von 6 : 1.

Es sind ein Sprühnippel und ein Tränkebecken vorhanden, 6 Schweinen steht eine Tränke zur Verfügung.

Als Beschäftigungsmöglichkeit sind pro Bucht 2 Ketten aufgehängt.

Es sind keine Fenster vorhanden, ein Abteil ist mit 4 Leuchtstoffröhren ausgestattet, im zweiten Abteil sind 8 Leuchtstoffröhren installiert.

Stall 12 besteht aus 13 unterschiedlich grossen Buchten, die mit je 12 bis 28 Schweinen besetzt sind. Den Schweinen stehen 0,7 bis 0,9 qm zur Verfügung.

Etwa 1/3 der Buchtenfläche besteht aus Betonspaltenboden.

Die Spaltenweite beträgt in den verschiedenen Buchten 15 bis 33 mm, die Spalten sind durch Schäden an den Kanten der Auftrittsflächen der Betonspaltenbodenelemente teilweise stark vergrössert. Der Mittelwert der Spaltenweite liegt bei 19,6 mm. 45 % der gemessenen Werte liegen über 18 mm, 35 % der Werte sind grösser als 20 mm. Die Auftrittsbreite der Spaltenbodenelemente liegt bei durchschnittlich 83,3 mm, alle gemessenen Werte sind grösser als 81 mm.

Die Fütterung erfolgt mittels Breifutterautomaten verschiedener Grössen, an denen sich jeweils ein Sprühnippel befindet. In jeder Bucht sind Tränkebecken angebracht.

Das Tier : Fressplatz-Verhältnis beträgt zwischen 7,5 : 1 und 14 : 1.

Das Tier : Tränke-Verhältnis liegt zwischen 5 : 1 und 9,3 : 1.

Die Beleuchtung findet durch 5 Leuchtstoffröhren statt, es sind keine Fenster vorhanden. Zur Beschäftigung sind je Bucht 2 Ketten und zusätzlich ein Ball vorhanden. Zum Zeitpunkt der Untersuchung war der Stall nicht belegt, er war gereinigt und desinfiziert.

Der Betrieb besitzt weitere Ställe, von diesen Tieren wurden jedoch keine Klauen untersucht. Zum Teil sind Strohsponder als Beschäftigungsmöglichkeiten vorhanden.

Die Ferkel werden beim Einstallen je nach Zustand und Herkunft prophylaktisch mit Antibiotika behandelt. Der Nachweis über die Impfung gegen Mykoplasmen wird von den Ferkelerzeugern erbracht. Über erfolgte Eiseninjektionen gibt es keine Nachweise.

Die Mastdauer liegt im gesamten Betrieb bei 110 bis 115 Tagen, mit einer täglichen Zunahme von 750 bis 780 Gramm.

## Übersicht 11: Betriebsspiegel von Betrieb 13

Der Mastschweinebestand 13 umfasst 100 Vor- und 220 Endmastplätze.

Die 3 Ställe sind in 5 Abteile aufgeteilt, diese bestehen aus insgesamt 22 Buchten.

Die 2 Vormastbuchten sind mit jeweils etwa 50 Schweinen besetzt, die 20 Endmastbuchten von 2,5 x 3,20 m mit jeweils 11 Schweinen besetzt. Jedem Schwein stehen durchschnittlich 0,73 qm zur Verfügung.

In einer Vormastbucht ist zum Teil Kunststoffspaltenboden eingebaut.

In den Endmastställen besteht der Boden aus Betonvollspaltenelementen mit durchschnittlicher Spaltenweite von 16,9 mm, sie beträgt höchstens 18 mm. Die durchschnittliche Auftrittsweite beträgt 83,3 mm, das Mindestmaß liegt bei 82 mm.

Der Stall war geringgradig verschmutzt.

Die Tröge sind längsseitig angeordnet, somit stehen 11 Schweinen 10,7 Fressplätze bei rationierter Flüssigfütterung mit Molke und hofeigener Mischung aus Getreideschrot, Mineralfutter, Mais und Soja zur Verfügung. In jeder Endmastbucht ist eine Nippeltränke vorhanden, es besteht ein Tier : Tränke-Verhältnis von 11 : 1.

Die Stallbelegung erfolgt kontinuierlich. Die Reinigung und Desinfektion wird 1-2 mal jährlich durchgeführt.

Der seit 25 Jahren bekannte Ferkelerzeuger führt eine Eiseninjektion, die Mykoplasmenimpfung und die Kastration durch. Es wird keine Einstallprophylaxe durchgeführt.

Bei Bedarf wird zusätzlich zum Tageslicht künstlich beleuchtet.

Zur Entlüftung werden unterschiedlich leistungsstarke Lüfter entsprechend dem Bedarf eingesetzt, die Planung wurde von einem Bauberater durchgeführt.

Die täglichen Zunahmen betragen durchschnittlich 740 g bei einer Mastdauer von etwa 120 Tagen.



## Übersicht 12: Betriebsspiegel von Betrieb 14

Der Bestand 14 ist ein Kombibetrieb mit 305 Mastschweinen.

In der Maststufe 1 befinden sich 85 Tiere von 20 - 40 kg, in der Maststufe zwei 100 Tiere von 40 bis 60 kg und in der Endmast 120 Tiere, wobei manche Schweine ein Schlachtkörpergewicht von 130 kg erreichen.

5 Abteile sind in insgesamt 23 Buchten aufgeteilt, wobei im Sauenstall Ferkelbuchten angeordnet sind.

Die durchschnittliche Buchtengrösse der 2. Maststufe und der Endmaststufe liegt bei 7,5 bis 16 qm, wobei jedem Schwein durchschnittlich 0,93 qm zur Verfügung stehen. Die Buchten sind mit jeweils 10 - 14 Tieren belegt.

Das Tier : Fressplatz-Verhältnis reicht von 5 : 1 an den Trockenautomaten bis 1 : 1 an den Trögen mit rationierter Schrotfütterung.

Es besteht ein Tier : Tränke-Verhältnis von 5 : 1 bis 7 : 1, in den Endmastbuchten sind Nippeltränken installiert.

Der Betonboden der Vor- und Endmastbuchten ist planbefestigt und reichlich eingestreut, so dass Rauhfutter beliebig aufgenommen werden kann. Der Stall wird im Sommer alle zwei Tage ausgemistet, im Winter alle 3 Tage. Er wird trocken gereinigt.

Die Ferkel aus eigener Zucht werden von der Hoftierärztin kastriert und erhalten am 2. Tag eine Vitamin A, D, E - und am 4. Tag eine Eiseninjektion.

Die Ferkel werden zweimal entwurmt. Beim Absetzen erhalten sie eine prophylaktische Antibiotikagabe.

Die Ställe sind mit Fenstern von 6 bis 8 qm Fläche ausgestattet, die im Sommer ganztags geöffnet werden und zur Belüftung dienen.

Die Buchten waren geringgradig verschmutzt.

Zu täglicher Zunahme und Mastdauer konnten keine Angaben gemacht werden.

### Übersicht 13: Betriebsspiegel von Betrieb 15

Der Schweinemastbetrieb 15 verfügt über 240 Mastplätze. Der Stall besteht aus zwei Abteilen mit insgesamt 19 Buchten. 12 dieser Mastbuchten sind bei der Stallbegehung mit insgesamt 100 Tieren belegt.

Die Gruppen bestehen aus 8 - 9 Tieren in der Endmast, die Buchten haben eine Grösse von 1,50 x 3,10 m in der Vormast, und 2,90 x 3,50 m in der Endmast.

Im ersten Abteil befinden sich zwei Vormastbuchten, die gelegentlich auch zur Aufstallung der Schweine in der Endmast genutzt werden.

Zur Zeit der Betriebsbegehung standen jedem Tier in der Endmast durchschnittlich 1,2 qm zur Verfügung.

Der Betonteilspaltenboden hat einen planbefestigten Anteil von etwa 60 %, die Spaltenweite beträgt in der Endmast 19 bis 24 mm, durchschnittlich 20,7 mm. 50 % der gemessenen Werte liegen über 20 mm.

Die Auftrittsbreiten der Spaltenbodenelemente in der Endmast liegen zwischen 8,9 und 9,3 cm, im Durchschnitt bei 9,1 cm.

An den Kanten sind geringe bis mittelgradige Schäden vorhanden, der Beton ist nicht ausgewaschen.

Pro Tier ist mindestens ein Fressplatz bei rationierter Fütterung an Trögen oder Futterautomaten vorhanden. Der Betriebsinhaber verfüttert eine hofeigene Mischung aus Getreide, Erbsen und Mineralfutter sowie Fertigfutter.

Pro Bucht ist ein Tränkebecken vorhanden, somit steht 8 - 9 Tieren eine Tränke zur Verfügung.

Als Beschäftigungsmöglichkeiten stehen Ketten und Plastikkanister zur Verfügung.

Es findet eine regelmässige Reinigung und Desinfektion statt.

In einem Abteil sind die Fenster durch abblätternde blaue Farbe nicht durchsichtig, der Lichteinfall ist dadurch reduziert.

Die Ferkel werden aus unbekannten Beständen auf Auktionen gekauft, sie sind gegen Mykoplasmen geimpft. Die Impfung der Ferkel gegen Mykoplasmen ist Voraussetzung zur Vorstellung auf Ferkelauktionen.

Die Mastdauer wird mit 135 bis 150 Tagen angegeben, daraus errechnet sich ein Durchschnitt von 143 Tagen. Über tägliche Zunahmen bestehen keine Kenntnisse.

**édition scientifique**  
**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**

VVB LAUFERSWEILER VERLAG  
STAUFENBERGRING 15  
D - 3 5 3 9 6 G I E S S E N

Tel: 0641-5599888 Fax: -5599890  
[redaktion@doktorverlag.de](mailto:redaktion@doktorverlag.de)  
[www.doktorverlag.de](http://www.doktorverlag.de)

ISBN 3-8359-5035-5

